UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1954 - N° 230

SEPT ANS
de
LUTTE ANTIPALUDIQUE
dans le
Département de Constantine
(1947-1953)

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le vendredi 10 Décembre 1954

PAR

Philippe-Marie-Jean CAVENEL

Elève de l'Ecole Principale du Service de Santé de la Marine
et des Troupes Coloniales
Diplômé de Médecine Tropicale
Certifié de Médecine Aéronautique

né le 7 avril 1928 à Rabat (Maroc)

Examinateurs de la Thèse — Juges.

MM. BONNIN, Professeur, Président.
PAUTRIZEL, Professeur.
MOUSTARDIER, Maître de conférences, Agrégé.
MORETTI, Agrégé.

BORDEAUX

UNION FRANÇAISE D'IMPRESSION
185, Cours de la Marne

1954

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1954 - N° 230

SEPT ANS
de
LUTTE ANTIPALUDIQUE
dans le
Département de Constantine
(1947-1953)

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le vendredi 10 Décembre 1954

PAR

Philippe-Marie-Jean CAVENEL

Elève de l'Ecole Principale du Service de Santé de la Marine
et des Troupes Coloniales
Diplômé de Médecine Tropicale
Certifié de Médecine Aéronautique

né le 7 avril 1928 à Rabat (Maroc)

Examinateurs de la Thèse / Juges

MM. BONNIN, Professeur, Président.
PAUTRIZEL, Professeur.
MOUSTARDIER, Maître de conférences, Agrégé.
MORETTI, Agrégé.

BORDEAUX

UNION FRANÇAISE D'IMPRESSION
185, Cours de la Marne

1954

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYENS HONORAIRES : MM. DUPÉRIÉ, CHELLE
DOYEN : M. PORTMANN. — **ASSESSEUR** : M. SIGALAS

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. A. MANDOUL, GUYOT, ANDÉRODIAS, ROCHER, LANDE, DUVERGEY, CARLES, LEURET, PÉRY, CHARRIER, DUBREUIL, CRUCHET, PERRENS

PROFESSEURS :

	MM.
Clinique médicale	CREYX / BROUSTET
Clinique chirurgicale	PAPIN / MASSÉ
Clinique d'accouchements	RIVIÈRE
Clinique gynécologique	MAGENDIE
Anatomie pathologique et microscopie clinique	DE GRAILLY
Anatomie	DUFOUR
Anatomie générale et histologie	MAYER
Hygiène et Clinique de la tuberculose	PIÉCHAUD
Médecine légale et médecine du travail	DERVILLÉE
Electroradiologie et Clinique d'électricité médicale	REBOUL
Chimie	MESNARD
Matière médicale	GOLSE
Pharmacie	VITTE
Physiologie	FABRE
Clinique médicale des maladies des enfants	FONTAN
Zoologie et parasitologie	SIGALAS

	MM.
Pathologie générale et expérimentale	SARIC
Clinique ophtalmologique	BEAUVIEUX
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	POUYANNE
Clinique médicale et desmaladies infectieuses	AUBERTIN
Chimie biologique et médicale	TAYEAU
Physique médicale et pharmaceutique	PIFFAULT
Médecine coloniale et Clinique des maladies exotiques	BONNIN
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JOULIA
Clinique des maladies des voies urinaires	DARGET
Clinique des maladies nerveuses et mentales	DELMAS-MARSALET
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	PORTMANN
Toxicologie et hygiène appliquée	CASTAGNOU
Clinique odonto-stomatologique	DUBECQ
Botanique et cryptogamie	GIRARD
Thérapeutique	F.-J. TRAISSAC
Hydrologie thérapeut. et climatologie	DUBARRY

PROFESSEUR A TITRE PERSONNEL :

BLANQUET (Physique pharmaceutique)

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

MAHON (Obstétrique) ; PAUTRIZEL (Parasitologie)

MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS :

	MM.
Physiologie	Mlle ROUGIER
Bactériologie	MOUSTARDIER
Anatomie pathologique	LEGER
Anatomie	RIGAUD

	MM.
Pharmacie (1re section)	R. GOLSE
Pharmacie (2e section)	MASQUELIER / QUILICHINI
Pharmacie (3e section)	CAZAUX
Biochimie médicale	NEUZIL
Pathologie expérimentale	FAURE

CHARGÉ DES FONCTIONS DE MAITRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ : R. STOLL (Histologie)

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.
Médecine générale	BERGOUIGNAN / LENG-LEVY / MORETTI / LAVIGNOLLE
Chirurgie générale	LAUMONIER / CHAVANNAZ / VILLAR / TINGAUD / DEPAULIS

	MM.
Obstétrique	CHASTRUSSE / FAUGERE
Ophtalmologie	BESSIERE
Oto-rhino-laryngologie	DESPONS
Dermatologie et syphiligraphie	LE COULANT
Pédiatrie et puériculture	VERGER
Médecine légale et médecine du travail	L'ÉPÉE
Electro-radiologie	LACHAPÈLE
Odonto-stomatologie	BENOIT
Urologie	LANGE

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.
Médecine opératoire	LAUMONIER
Accouchements	CHASTRUSSE
Puériculture	VERGER / PERY
Législation pharmaceutique	COUSTOU
Anatomie	CABANIÈ
Cryptogamie	LAUBIE

	MM.
Organographie et physiologie végétale	TEMPÈRE
Chimie biologique	MARQUEVIELLE
Chimie analytique	BABIN
Pathologie chirurgicale	LAUMONIER / VILLAR
Zoologie pharmaceutique	BAILENGER
Obstétrique sociale	MAHON
Physiologie	BENELLI

Le Secrétaire principal de la Faculté : GAYRAUD

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A MON PERE ET A MA MERE

Bien faible témoignage de mon affection.

A MES FRERES ET A MES SŒURS

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A MES CAMARADES
DE L'ECOLE DE SANTE NAVALE ET COLONIALE

A MONSIEUR LE PROFESSEUR SENEVET

A qui nous devons l'étude biologique des anophèles en Algérie.

A MONSIEUR LE DOCTEUR ANDARELLI

Médecin Inspecteur Chef du Service Antipaludique au Gouvernement Général de l'Algérie

Qui nous a autorisé à publier ce travail.

A MONSIEUR LE DOCTEUR BUISSON

Directeur Départemental de la Santé à Constantine

Nous tenons à le remercier d'avoir bien voulu nous aider, nous conseiller et mettre à notre disposition les rapports nécessaires à l'élaboration de ce travail.

A MONSIEUR LE DOCTEUR ADDA

Médecin Paludologue départemental

Qui nous a montré les difficultés, les possibilités et les résultats de la lutte antipaludique à Bône.

A NOS PROFESSEURS
DE L'ECOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTE
DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES

A NOS MAITRES DE LA FACULTE
ET DES HOPITAUX DE BORDEAUX

A MONSIEUR LE MEDECIN GENERAL
DE 2e CLASSE GALLIACY

Directeur Adjoint des Services de Santé des Armées
Commandeur de la Légion d'Honneur
Croix de Guerre
Médaille de la Résistance

A MONSIEUR LE MEDECIN EN CHEF
DE 1re CLASSE DE LA MARINE SIMON

Chef du 4e Bureau
Direction des Services de Santé des Armées
Médecin des Hôpitaux de la Marine
Officier de la Légion d'Honneur
Officier d'Académie
Médaille d'Argent de l'Education Physique

A MONSIEUR LE MEDECIN GENERAL
DE PREMIERE CLASSE TABET

Directeur de l'Ecole Principale du Service de Santé
de la Marine et des Colonies
Spécialiste des Hôpitaux Maritimes
Commandeur de la Légion d'Honneur
Commandeur de l'Ordre de la Santé Publique
Officier du Mérite Maritime

A MONSIEUR LE MEDECIN EN CHEF
DE PREMIERE CLASSE DE LA MARINE CONSTANS

Sous-Directeur de l'Ecole Principale du Service de Santé
de la Marine et des Colonies
Spécialiste des Hôpitaux Maritimes
Chevalier de la Légion d'Honneur
Croix de Guerre 1939-1945

A NOS JUGES

MONSIEUR LE DOCTEUR MORETTI

Agrégé de Médecine Générale
Médecin des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'Honneur
Croix de Guerre

MONSIEUR LE DOCTEUR G. MOUSTARDIER

Maître de Conférences agrégé de Bactériologie
Médecin des Hôpitaux Coloniaux
Chevalier de la Légion d'Honneur
Médaille de la Résistance Française
Médaille Coloniale
Médaille des Epidémies
Officier d'Académie

MONSIEUR LE PROFESSEUR R. PAUTRIZEL

Docteur ès Sciences
Directeur du Laboratoire départemental de Sérologie
Expert de l'Organisation Mondiale de la Santé
Croix de Guerre 1939-1945
Officier d'Académie

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR H. BONNIN

Professeur de Médecine Tropicale
et de Clinique des Maladies Exotiques
Médecin des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'Honneur
Croix de Guerre
Officier de l'Instruction Publique

Qui a bien voulu nous faire l'honneur de présider cette thèse.

Hommage de notre profond respect et de notre reconnaissance.

SOMMAIRE

PREMIERE PARTIE

I. — Rappel Historique :

Les difficultés de l'année 1947.
La réorganisation de 1948.
La campagne de 1948.
La campagne de 1949.
La campagne de 1950.
La campagne de 1951.
La campagne de 1952.
La campagne de 1953.

II. — L'Endémie palustre de 1947 a 1953 :

Le facteur climatique.
Le facteur anophélien.
Le facteur humain.

DEUXIEME PARTIE

La lutte antipaludique dans la région de Bône :

I. — Les insecticides modernes { H.C.H. / D.D.T.

II. — La lutte par voie aérienne.

III. — La lutte par voie terrestre.

TROISIEME PARTIE

Résultats obtenus dans le département de Constantine.

Conclusions

Bibliographie

AVANT-PROPOS

« Les dépenses faites pour la sauvegarde de la santé publique, sont les seules productives de la richesse, puisqu'elles protègent le Capital Humain ».

(CALMETTE).

LE PALUDISME DE L'ANTIQUITÉ A NOS JOURS

Vieux comme le monde, véritable fléau de l'Humanité, le paludisme se retrouve dans les écrits des auteurs anciens et ne laisse aucun doute sur sa connaissance dès la plus haute antiquité. Déjà les médecins de l'Inde Védique et Brahmanique (1.800-800 avant J.-C.), distinguaient diverses sortes de fièvres, dont celle « qui revient le lendemain », celle « qui dure deux jours de suite », et celle qui revient le troisième jour. Plus de mille ans avant Jésus-Christ, il en est fait mention dans le Deutéronome des Hébreux et les hiéroglyphes des Egyptiens en parlent comme d'une calamité envoyée par la déesse « Sékhet ». Quatre siècles avant l'ère chrétienne, HIPPOCRATE, l'ancêtre des médecins, dit la fréquence des fièvres paludéennes et décrit même les accès pernicieux et la cachexie palustre.

Les écrivains et les poètes de la Grèce, parlent des fièvres qui décimèrent les armées en campagne, et Homère, dans le chant X de « l'Iliade », compare la défaite subie par les Troyens, aux maux provoqués par les fièvres qui sévissent pendant la cani-

cule. Hérodote déplore la gravité de ce mal plus meurtrier que l'ennemi. Xénophon qui s'illustra dans la guerre du Péloponèse, donne à son fils qui va combattre, de judicieux conseils et entre autres celui-ci : « Lorsque tu te proposeras de séjourner longtemps dans un pays, tu commenceras par choisir un lieu sain pour camper. Avec de l'attention, tu n'y seras point trompé car le peuple répète sans cesse que l'air est salubre en tel endroit, malsain dans tel autre. Pour en juger sûrement, examine la constitution physique des habitants et la couleur de leur teint ».

Cette claire allusion au paludisme l'est encore plus dans cette phrase de l'écrivain latin Varron qui vivait un siècle avant Jésus-Christ : « Ne bâtissez pas de fermes au voisinage des marais, car ceux-ci ne se desséchant pas, engendrent une multitude de petits insectes très petits qui occasionnent des maladies graves ». Enfin Cicéron, Caton, Térence, Plaute, Columelles, Celse, auraient aussi observé et décrit la maladie.

L'Algérie n'a pas échappé au terrible fléau et déjà bien avant la conquête, les étrangers en furent victimes au même titre que les autochtones. Ceux-ci d'ailleurs, en lui donnant divers qualificatifs, suivant les contrées ou suivant le symptôme prédominant (« Hamma ou Sekhanna » = fièvre ; « melta ou teltia » = tierce ; « barda » = froide ; « bekla » = paludisme chronique avec grosse rate et anémie prononcée), soupçonnaient peut-être déjà les véritables causes de ces fièvres, comme nous le laissent entendre de nombreux dictons et proverbes arabes et le soin qu'ils prenaient à édifier leurs habitations, quand ils le pouvaient, loin des marécages et des plaines. Mais la thérapeutique d'alors était simpliste et encore aujourd'hui la masse des indigènes des douars reste fidèle aux fumigations d'encens pour attirer la bienveillance des génies, aux produits malodorants pour chasser les mauvais esprits, au port d'amulettes fabriquées par les tolbas, laissant le malade attendre, dans son ignorance, la cessation des accès, mais le plus souvent la cachexie et la mort.

L'indigène du douar, « avec son complet dénuement, sa parfaite ignorance de l'hygiène, sa répugnance pour toute modification matérielle et son indifférence pour tout ce qui ne donne pas une amélioration immédiate et bien objective », ne soupçonne pas la gravité du paludisme et le traite sinon par le mépris, du moins par ces procédés qui tiennent le plus souvent de la sorcellerie et de la magie.

Après la conquête, pourtant, la mise en valeur des terres et l'application des nouvelles méthodes de traitement préconisées et appliquées avec tant de courage par MAILLOT, le paludisme perdit du terrain peu à peu « et recula çà et là devant la charrue et devant le sulfate de quinine », suivant l'expression de SERGENT.

Actuellement, le paludisme est certainement la maladie la plus répandue à la surface du globe et celle qui fait le plus de ravages. Sur une population mondiale de 2.400.000.000 habitants, les statistiques officielles évaluent à 800 millions le nombre de paludéens, soit le tiers de la population de la terre, et E. BRUMPT évalue le nombre de décès annuels à un chiffre oscillant entre 16 et 24 millions. A ce chiffre, il importe d'ajouter celui non moins important de tous les individus qui, du fait de la maladie deviennent des impotents temporaires ou permanents et constituent de même que les tuberculeux, une charge pour la société.

Dès lors se justifient les remarques d'un célèbre malariologue : « Le paludisme est la maladie qui trouble le plus la vie sociale et économique du monde. On peut presque dire que, dans les régions intertropicales et tempérées chaudes, le paludisme n'est arrêté que par le désert. D'ailleurs, bien des régions sont devenues ou restées désertiques à cause du paludisme qui a ainsi modelé pour une grande part le peuplement humain sur la moitié des terres émergées. La maladie du sommeil est la seule maladie dont l'influence sur la géographie humaine soit comparable ; encore la maladie du sommeil reste-t-elle localisée à des régions beaucoup moins étendues ».

PREMIERE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

RAPPEL HISTORIQUE

I. — LES DIFFICULTES DE L'ANNEE 1947

L'organisation de la lutte antipaludique dans le département connut des débuts extrêmement difficiles, et lors de sa création, en mars 1947, la Direction de la Santé de Constantine, qui succédait à l'Inspection départementale de l'Hygiène, héritait d'un « Service Antipaludique » assez pauvre. Celui-ci était constitué, à l'époque, d'un médecin paludologue contractuel, qui résilia son contrat peu après (1er juin 1947), et de trois agents : un secrétaire dactylographe, un surveillant des mesures antilarvaires et un conducteur d'automobile. Le matériel était pratiquement inexistant et, pour la conduite de la lutte antipaludique, le service devait s'en remettre entièrement aux Services de la Colonisation et de l'Hydraulique, ainsi qu'aux chefs de commune.

Ce service antipaludique départemental dirigeait en outre les mesures de chimioprophylaxie exécutées par des agents quini-

nisateurs recrutés un peu au hasard et contrôlés par les médecins de circonscription. Mais tout de suite, une décision gubernatoriale, en date du 30 mars 1947, vint mettre l'organisation de la chimioprophylaxie à la charge des communes et signa pratiquement l'abandon de cette forme de lutte.

Ainsi, les moyens s'avéraient nettement insuffisants, alors que les découvertes de ces dernières années offraient des possibilités d'action inconnues jusqu'alors : insecticides puissants, plasmodicides de synthèse commodes et efficaces.

Les seules études sur l'endémie palustre dans le département dont il restât une trace valable, avaient été publiées dans les «Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie » entre 1934 et 1939 par R. Ambialet. L'Inspection Départementale d'Hygiène ne possédait aucun renseignement sur l'évolution de l'endémie depuis 1939, et le seul document digne d'intérêt, afférent à cette période de huit années, était l'article de J. Clastrier consacré en automne 1941, dans les « Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie », tome XX, N° 1 de 1942.

Après la résiliation de son contrat par le médecin contractuel assurant les fonctions de paludologue départemental, le Directeur de la Santé restait seul, au milieu des innombrables difficultés d'organisation de ses services nouveau-nés, pour diriger la lutte antipaludique dans un département de 87.511 km² et peuplé de plus de 3.000.000 d'habitants. Il devait aller au plus pressé, et n'ayant pas le choix des moyens, il s'orienta résolument vers la lutte contre l'agent vecteur : l'anophèle.

Le plan de campagne 1947 prévoyait surtout des « mesures indirectes », s'attaquant aux gîtes larvaires et confiées aux Services de la Colonisation et de l'Hydraulique. Il avait été établi avant sa prise de fonction à Constantine ; il se borna donc tout d'abord à en suivre l'exécution tout en se documentant sur les conditions favorisant le paludisme :

Recueils de renseignements épidémiologiques fournis par les médecins-chefs des circonscriptions médicales, renseignements

météorologiques et hydrologiques. Mais il ne crut pas pour autant pouvoir différer plus longtemps la réorganisation de la lutte antipaludique et la mise en œuvre des moyens nouveaux, dont la découverte venait d'être mise à profit si heureusement par les Alliés au cours notamment, de la guerre du Pacifique. Aussi dès la session du Conseil Général, en octobre 1947, il présenta un programme de réorganisation du Service Départemental de la Désinfection qui devait, estimait-il, lui donner le moyen de mettre également en œuvre des « mesures directes » contre les larves et contre les imagos. Le Service Départemental de la Désinfection devenait en même temps celui de la Désinsectisation et devait s'attaquer aux agents vecteurs et en premier lieu à l'anophèle.

II· — LA REORGANISATION DE 1948

C'est ainsi que le 12 avril 1948, le programme approuvé et doté des crédits nécessaires votés par le Conseil Général de Constantine, furent créées trois équipes mobiles sanitaires, appartenant au Service Départemental de la Désinfection.

Ce service datait du 26 avril 1911 et fonctionnait sur les mêmes bases d'organisation depuis 37 ans. L'Assemblée départementale accepta de voir remplacer les agents à poste fixe, disséminés sur le territoire du département, par des équipes mobiles dont le nombre, selon le projet initial, devait, en cinq ans, être porté à cinq. En même temps, le Service Antipaludique du Gouvernement Général se préoccupait de réunir un matériel puissant, rapidement transportable et pouvait, dès le mois de juin 1948, mettre à la disposition du département de Constantine : véhicules « Jeep », moto-compresseurs sur remorque pour la projection de liquides insecticides, et moto-poudreuses sur roues pour la pulvérisation de poudres insecticides.

En juillet, les trois équipes nouvellement constituées, furent dirigées vers les zones les plus impaludées : région de Bougie-

Djidjelli ; région de Constantine-Philippeville et vallée du Saf-Saf ; région de Bône-Randon-La Calle et la vallée de la Seybouse, tandis que la Direction de la Santé encourageait la constitution d'équipes communales destinées à compléter l'action des équipes de secteur.

On peut dire que le mois de juillet 1948, marque pour le département de Constantine, le début d'une ère nouvelle dans la conduite de la lutte antipaludique, puisque c'est à cette date que les insecticides de contact y furent utilisés pour la première fois, à la destruction de l'anophèle. Jusque là, la lutte avait été conduite avec les moyens suivants :

1° Quininisation préventive, remplacée à partir de 1941, par la prémalinisation, puis par l'atébrinisation.

2° Epandages d'huile lourde sur les gîtes larvaires.

3° Travaux d'assainissement des régions marécageuses.

La chimio-prévention était assurée par des agents distributeurs temporaires, quasi-bénévoles (gardes champêtres, chefs de chantiers, fermiers, etc.) sous le contrôle plus théorique que réel d'un médecin paludologue en résidence à Constantine.

III. — LA CAMPAGNE DE 1948

Les conditions météorologiques de 1948, furent particulièrement favorables à l'anophélisme (printemps pluvieux, été chaud, orages d'automne tardifs), et cependant on n'enregistra pas les mêmes ravages qu'en 1946, année en tous points comparable. Ce fut un précieux encouragement à la poursuite de l'action entreprise.

Au cours de cette campagne, la lutte antipaludique fut assurée de la façon suivante :

a) *Mesures directes :* épandages larvicides sur les gîtes par les équipes sanitaires mobiles au nombre de trois.

b) *Mesures indirectes :* travaux d'assainissement effectués par les services des Ponts et Chaussées.

Le rapport de fin de campagne mentionne : « L'absence de médecins paludologues est profondément regrettable... La recherche des index spléniques est confiée aux médecins de circonscription, qui n'ont pas le temps de s'y consacrer ; la recherche des index plasmodiques, l'étude de la biologie des anophèles ne sont jamais effectuées... On travaille d'une façon quasi-empirique, sur des bases qui n'ont pas de valeur scientifique : là où il y a du paludisme cliniquement décelé, on organise des distributions de médicaments antipaludiques, là où on découvre des anophèles, adultes ou larves, on procède à des pulvérisations insecticides ou à des épandages larvicides. Le contrôle du laboratoire manque toujours et les résultats que nous apportons, s'ils conservent une valeur pratique indéniable, ne sont pas étayés par aucun fait scientifiquement établi ».

Néanmoins, l'essor était donné et la lutte antipaludique allait s'intensifier au cours des campagnes suivantes.

IV. — LA CAMPAGNE DE 1949

L'année 1949 fut marquée par plusieurs événements heureux :

— Le 1er janvier, fut créé le Laboratoire départemental d'Hygiène, qui allait permettre la pratique régulière des recherches d'hématozoaires.

— Le 5 août, fut nommé un nouveau médecin paludologue départemental.

— A partir d'avril, le nombre des équipes mobiles fut porté à cinq.

— L'action antilarvaire sur les gîtes fut complétée par des pulvérisations imagicides dans les agglomérations, visant la destruction des anophèles femelles hibernantes.

Le rapport de fin de campagne fournit les commentaires suivants :

« Poursuivant l'action de l'an dernier, les services départementaux se sont attachés à renforcer la lutte antilarvaire, par la constitution de nouvelles équipes mobiles de secteur.

» Les résultats sont encourageants, 72 centres ont pu être protégés cette année, et dans tous ces centres on a pu constater un abaissement très net de l'endémie au point qu'en de nombreux endroits, l'index splénique d'automne est inférieur à l'index de printemps.

» Effectuée avec profit dans certaines communes des arrondissements de Batna (Bariba, Aïn-Touta) et de Sétif (M'Sila, Bordj-Bou-Arreridj), la lutte imagicide a surtout été développée à Bône par les services du bureau municipal d'Hygiène.

« Les travaux d'assèchement confiés aux services des Ponts et Chaussées ont été conduits au rythme habituel. Il faut mentionner spécialement l'action du Service de la Colonisation et de l'Hydraulique de Bône, qui avec le concours de l'équipe mobile de secteur a traité les canaux de la plaine de Randon-Morris d'une façon régulière et efficace.

» L'activité du service antipaludique a reçu cette année une impulsion nouvelle grâce à la nomination d'un médecin paludologue ; malheureusement celle-ci n'est intervenue qu'en cours d'année, alors que toutes les mesures antipaludiques avaient été arrêtées et mises déjà en application. Néanmoins, elle constitue un grand progrès.

» Dès son installation, M. le docteur Adda a commencé ses tournées de documentation personnelle et de liaison avec les différents services intéressés. Il a pu ainsi procéder à une étude sérieuse des conditions qui favorisent le développement du paludisme dans les différentes régions du département et établir un contact fructueux avec les services locaux ».

V. — LA CAMPAGNE DE 1950

Les événements qui influèrent, en 1950, sur la conduite de la lutte antipaludique furent d'ordre divers :

a) La résidence du médecin paludologue fut transférée de Constantine à Bône, ce qui eut pour conséquence de pousser l'étude de l'endémie palustre dans la région et notamment dans la plaine de Randon.

b) Le service central décide de recruter des agents pour constituer des équipes antipaludiques, celles-ci agglomérées, fondues avec les équipes du Service Départemental de la Désinfection, ce qui permit d'étendre encore le champ des mesures anti-anophéliennes.

c) Le département fut divisé en « zones d'action antipaludique », placées chacune sous le contrôle direct d'un médecin, chargé de rassembler les renseignements épidémiologiques, de diriger les équipes sanitaires mobiles, de vérifier l'exécution des travaux d'assainissement.

d) Le service central entreprit de renouveler le matériel des équipes sanitaires mobiles et en premier lieu, de remplacer les vieux véhicules « Jeep », provenant des anciens stocks de guerre, par des véhicules neufs, du type « Land Rover ».

Toutes ces mesures contribuèrent à améliorer l'étude du paludisme et à accroître l'action des services de la Santé contre le fléau. Les efforts portèrent notamment sur la région de Bône, ou la présence simultanée du médecin paludologue, du médecin inspecteur de secteur, du surveillant des mesures antipaludiques et de deux équipes sanitaires mobiles permit d'améliorer l'étude de la paludologie locale, d'intensifier les mesures prophylactiques, de resserrer les liaisons avec les Services de la Colonisation et de l'Hydraulique, les chefs des communes et les médecins de circonscriptions.

Enfin, à l'instigation de M. le Maire de Randon, une expérience d'épandages de produits larvicides (D.D.T. flottable) au moyen d'un avion léger (Piper-Cub), fut entreprise sur le réseau des canaux de drainage de la plaine de Bône-Randon.

VI. — LA CAMPAGNE DE 1951

Cette campagne se caractérise surtout par l'étude toujours plus poussée des conditions favorisantes de l'endémie dans la région de Bône et la concentration des moyens de lutte dans cette même région. De plus, à la suite des heureux résultats de l'expérience aérienne entreprise l'année précédente dans la plaine de Randon, cette méthode est non seulement poursuivie sur les canaux de la plaine Bône-Randon, mais encore étendue à la région de La Calle et à la plaine de la Seybouse.

Les différentes activités de cette campagne peuvent se schématiser comme suit :

— Le Laboratoire départemental a procédé à 7.104 recherches d'hématozoaires.

— Le médecin paludologue a établi les index de printemps et d'automne dans 28 localités de la région de Bône.

— Il a recueilli les mêmes renseignements pour 191 centres du département, ce qui a permis d'établir une carte comportant relativement peu de lacunes.

— Le nombre des équipes sanitaires mobiles, dotées d'un matériel neuf (véhicules « Land-Rover ») et moto-pulvérisateurs « Vermorel-Arborox », a été porté à huit ; trois équipes de complément basées à Bône, Collo, Tebessa, ont secondé l'action des précédentes.

— En outre, 35 communes ont constitué des équipes locales qui ont participé à la campagne antipaludique en procédant soit à des épandages larvicides sur les gîtes de faible

importance, soit à des distributions médicamenteuses en milieu fortement impaludé.

— Dans la lutte antilarvaire par voie aérienne, près de 90 tonnes de produits larvicides ont été épandues sur des plans d'eau dont la superficie a varié selon les mois entre 633 Ha et 228 Ha.

— Enfin, pour la première fois depuis quatre ans, c'est-à-dire depuis 1947, date à laquelle par décision de l'administration supérieure, la prophylaxie médicamenteuse avait été confiée aux communes mais pour aboutir, en définitive, à de bien piètres résultats, pour la première fois donc, le service antipaludique a pu reprendre à son compte la chimio-prévention dans la plaine de Randon.

Dans certaines communes de la région, le médecin paludologue a pu obtenir la mise en route de distributions contrôlées ; toutefois l'organisation demeure fragmentaire et ce mode de prophylaxie est loin d'avoir le caractère de généralisation utile.

— De leur côté, les Services de la Colonisation et de l'Hydraulique ont achevé la réalisation de travaux définitifs : canalisation de l'oued Arreridj, assèchement du marais de Taher, aménagements des fontaines, canaux, oueds (régularisation des berges, comblement des trous d'eau, faucardement des plantes aquatiques, etc...) dans les arrondissements de Constantine, Batna, Guelma et Bône...

VII. — LA CAMPAGNE DE 1952

D'une manière générale, dans la partie ouest du département de Constantine, les avantages marqués les années précédentes sur l'endémie palustre ont été conservés. Si d'importantes améliorations locales ont été enregistrées dans la zone littorale, on

note par contre de petites poussées épidémiques à caractère local affectant des villages isolés dans les hautes plaines constantinoises.

Mais ce qui paraît caractériser le mieux l'endémo-épidémie de 1952, c'est la durée inhabituelle de la période d'activité du paludisme, dont l'éveil se fait sentir dès le mois de mars, l'acmé atteinte qu'en septembre et la défervescence franchie seulement en novembre. Cet allongement de la période active entraîne du même coup, une légère augmentation du chiffre total des cas de paludisme déclarés dans l'année. (*Cf.* tableau page 83).

La campagne des épandages par hélicoptère entreprise en septembre-octobre, a démontré qu'il était possible de traiter en un cycle de 20 jours, les principaux gîtes du département, et par conséquent de faire bénéficier la majorité de la population, des mesures jusque là réservées à quelques zones privilégiées.

En l'absence d'une étude biologique, la critique des résultats obtenus ne peut s'appuyer que sur la courbe épidémiologique et les indices paludrométriques qui se montrent plutôt favorables, traduisant une stabilisation de l'endémie à un niveau franchement inférieur à celui des décades précédentes et consacrant ainsi les améliorations obtenues pendant les années 1949 et 1950.

Le nombre des manifestations de la maladie, déjà considérablement réduit, a continué de décroître. La constatation des formes graves a été exceptionnelle. Les chiffres des hospitalisations et des cas de primo-infection ont subi une baisse importante.

Les mesures prophylactiques ont paru agir efficacement partout où elles ont pu être appliquées. Mais une fraction non négligeable de la population reste encore privée de protection.

VIII. — LA CAMPAGNE DE 1953

Conservant les avantages acquis au cours des précédentes campagnes, le Service départemental de la Santé s'attache à intensifier la lutte antipaludique en augmentant le rayon d'action des équipes et en améliorant chaque jour le matériel et la technique.

L'efficacité de la lutte par voie aérienne demeure un fait acquis et pour des raisons techniques et économiques, l'avion (modèle « Piper-Cub ») reste utilisé pour les plans d'eau étendus et découverts, l'hélicoptère étant dévolu au traitement des oueds.

Par ailleurs, l'expérience des années précédentes et les observations faites par les médecins paludologues, tendent à montrer qu'à l'heure actuelle le meilleur produit insecticide est une solution à 3 % de D.D.T. dans du gas-oil ; ce produit ayant l'avantage, outre son pouvoir d'extension excellent, d'être d'un maniement facile et d'un prix de revient relativement peu élevé.

Enfin, après de nombreux contrôles, le Service Antipaludique s'attache à montrer l'importance de l'empoissonnement des gîtes larvaires en « Gambusia holbrooki » et invite les médecins paludologues à assurer et contrôler le repeuplement des gîtes permanents et semi-permanents (rizières) dès la première semaine de mise en eau de ces derniers.

CHAPITRE II

L'ENDÉMIE PALUSTRE DE 1947 A 1953
ÉPIDÉMIOLOGIE

A) - LE FACTEUR CLIMATIQUE

Le climat de l'Algérie et plus particulièrement celui du département de Constantine, se caractérise par sa grande diversité ou plus exactement par la faible largeur des zones climatiques qui se succèdent à partir du littoral sous l'influence conjuguée de la mer, du relief du sol et de la latitude. Le climat est partout méditerranéen, c'est-à-dire caractérisé par une saison pluvieuse allant en moyenne de septembre à mai et par un été sec et ensoleillé.

Pour une année donnée, la répartition des pluies diffère d'ailleurs le plus souvent du tout au tout de leur répartition moyenne et cette irrégularité constitue une donnée fondamentale du climat algérien.

Littoral

Ce ruban de terres de faible altitude et dont la largeur n'atteint 50 kilomètres que dans la plaine de la Seybouse, jouit d'un climat remarquablement tempéré dû à l'action modératrice de la mer. En bordure immédiate de celle-ci, l'amplitude diurne

est partout et en toute saison inférieure à 10° ; les gelées et les neiges y sont pratiquement inconnues. A mesure que l'on s'éloigne du rivage, l'écart de température entre la nuit et le jour devient plus sensible, surtout par suite de l'abaissement des minima d'hiver et du relèvement des maxima d'été. Entretenue par la proximité de la mer, l'humidité relative est en moyenne élevée et constante durant toute l'année. Le jeu des brises de mer et de terre est un trait caractéristique du climat de tout le littoral.

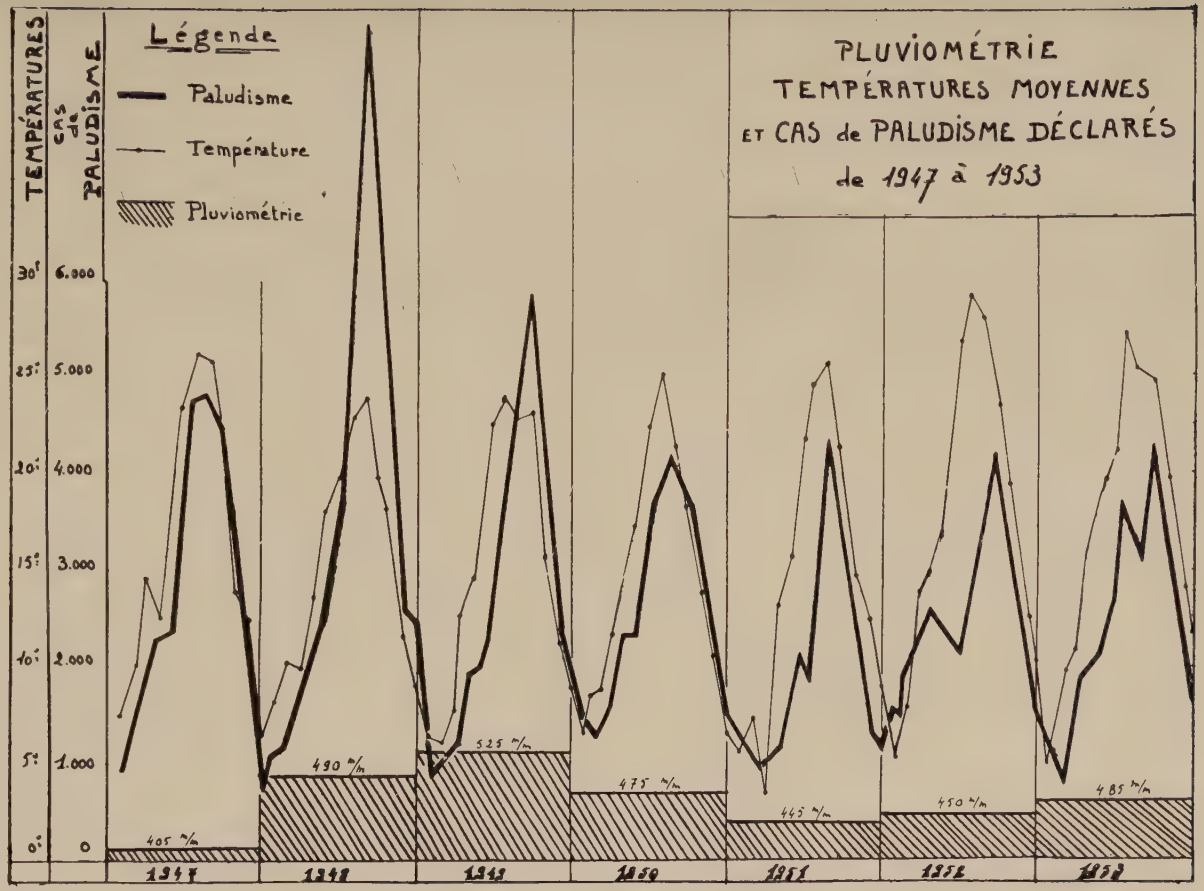
La pluviométrie du Constantinois présente une particularité propre à ce département : en effet, à l'inverse du climat littoral occidental relativement aride, à caractère steppien dans le département d'Oran, où la hauteur des pluies est inférieure à 400 m/m dans les basses plaines, le climat littoral oriental du Constantinois est relativement pluvieux, avec des moyennes de 800 m/m dépassant même les 1.000 m/m dans la plaine de la Seybouse.

L'Atlas Tellien

L'Atlas tellien agit avant tout comme un rempart qui provoque la condensation et la précipitation d'une partie de la vapeur d'eau amenée par le vent soufflant de la mer ; aussi est-elle la région la plus arrosée du département avec des maxima pluviométriques sur les massifs montagneux les plus élevés et les plus proches de la mer et des minima pluviométriques sous le vent de ces massifs.

Le régime thermique varie lui aussi considérablement d'un point à un autre : l'altitude entraîne un abaissement général de la température, l'éloignement de la mer une augmentation des amplitudes diurnes et annuelles qui dépendent également de la situation orographique de la station.

Le climat de l'Atlas tellien est donc loin de présenter l'unité observée sur le littoral et présente tous les degrés intermédiaires entre le climat tellien de montagne pluvieux, froid, à amplitude



INFLUENCE DU CLIMAT SUR LE PALUDISME

thermique relativement faible avec chutes de neige abondantes et le climat tellien de plaine, plus sec, relativement chaud et présentant de forts écarts de température.

Les Hautes Plaines

Les hautes plaines au relief peu accidenté, ont un climat relativement homogène .Seule la dépression du Chott El Hodna, ouverte aux influences sahariennes par le seuil de Biskra, a des températures de plusieurs degrés plus élevées qu'ailleurs. La faible nébulosité, la sécheresse de l'air et la faible épaisseur atmosphérique, favorisent à la fois un fort échauffement du sol le jour, et un intense refroidissement par rayonnement la nuit. Les écarts de température sont donc considérables, aussi les hautes plaines sont-elles les plus sujettes aux gelées blanches.

Inversement, le sirocco qui n'épargne entièrement aucun point de l'Algérie, a son aire de fréquence maximum dans les hautes plaines du Constantinois. Une particularité de ces hautes plaines est la grande fréquence des orages, modifiant la répartition annuelle de la pluviométrie ; les « maxima » de juillet et d'août des hautes plaines constantinoises sont les plus fortes de l'Algérie.

L'Atlas Saharien

Enfin, le climat de l'Atlas saharien se distingue de celui des hautes plaines par un abaissement général de la température et une augmentation de la pluviosité atteignant les 800 m/m pour les sommets de l'Aurès, malgré la grande distance de la mer. En même temps, l'abaissement de la température a pour corollaire l'augmentation de la nivosité et de la fréquence des chutes de grêle.

La transition de l'Atlas saharien au Sahara est rapide et c'est entre l'Aurès, bastion froid avancé vers le Sahara et le seuil de Biskra, que les isothermes sont les plus resserrées.

L'amplitude diurne reste considérable et les gelées sont plus fréquentes dans cette région que sur le littoral. La moyenne des pluies décroît vers le Sud et de longues périodes de sécheresse s'observent en toute saison.

B) - LE FACTEUR ANOPHELIEN

D'une façon générale, il semble que les premières éclosions culicidiennes soient moins précoces dans le département de Constantine que dans celui d'Alger, et même sur le littoral. Toutefois, on a pu trouver dès le mois de février, dans la région de La Calle des larves d'*Anophèles maculipennis* et, bien entendu, à cette même époque, quelques larves d'*Anophèles bifurcatus*, éparses dans la plupart des gîtes.

Il faut cependant attendre fin mars et même début avril, dans la région littorale, pour constater une abondance notable de larves, et c'est alors dans la plupart des cas, celles d'*A. maculipennis* qui sont découvertes, aussi bien dans le lac Tamellah, près de Bougie, par exemple, que dans les marais de Taher, l'oued Saf-Saf ou les canaux et lacs de la plaine de Bône.

Sur les Hauts Plateaux, les premières éclosions sont plus tardives, fin avril, voire début mai certaines années, et c'est vraiment vers le mois de juin que la densité anophélienne devient nettement appréciable, suivant les conditions géographiques : gîtes de hautes plaines bien dégagés et herbeux ou petits oueds et ravinaux de colline à végétation faible ou nulle. C'est l'*A. maculipennis* ou *A. hispaniola* que l'on rencontre là et dans certaines zones, ce dernier semble être le seul responsable de l'endémie palustre.

Plus au Sud, au niveau de l'Atlas saharien, on trouve environ aux mêmes époques *Anophèles hispaniola* et en moindre quantité *A. sergenti.*

Quant aux Culex et Aedes, ils sont disséminés un peu partout : On trouvera *Culex pipiens* présent toute l'année dans les villes du littoral, *Culex impudiens* aussi bien dans l'Aurès qu'au lac Tonga.

Les Théobaldias sont courants seuls ou associés dans les mêmes gîtes avec les Culex. On en trouve dans les eaux très chargées en matières organiques. On peut aussi les trouver dans les ruisseaux de montagne associés à *Anophèles hispaniola.* Des Théobaldias ont aussi été signalés sur les bords du lac Tonga dans la forêt d'Aulnes.

Il est également intéressant de noter d'après les travaux de Senevet en Afrique du Nord, de Logan en Sardaigne et de différents auteurs en Italie ou en Camargue, la présence quasi-constante de *Culeix theileri* dans les rizières, la plupart du temps associé à *A. maculipennis var. labranchiae.* Cette coexistence non fortuite, semblerait montrer que la rizière offre un milieu de développement idéal commun à ces deux espèces, morphologiquement différentes.

Les différentes espèces d'anophèles qui ont pu être identifiées dans le département de Constantine au cours de ces dernières années sont par ordre de fréquence :

— *A. maculipennis var. labranchiae,*
— *A. hispaniola,*
— *A. algériensis,*
— *A. claviger,*
— *A. plombeus,*
— *A. multicolor,*
— *A. sergenti,*

} en quantité importante au Sahara.

Anopheles Maculipennis var. Labranchiae

C'est le genre d'anophèle que l'on rencontre le plus communément dans le département, comme d'ailleurs dans toute la région littorale de l'Afrique du Nord, et qui est en même temps le principal et le plus redoutable vecteur du paludisme dans ces mêmes régions.

Du point de vue classification entomologique, BUONOMINI et MARIANI ont proposé d'élever « maculipennis » au rang de sous-genre sous la dénomination de « *Maculipennia* ». Dès lors, cette espèce ferait partie du même groupe qu'*atroparvus,* lequel dans le système de BUONOMINI serait une simple variété *labranchiae* et dont le nom s'écrirait « *A.* (*Maculipennia*) *labranchiae,* race : *atroparvus* ». Dans cette même classification, la race *sicaulti* trouvée au Maroc deviendrait : « *A.* (*Maculipennia*) *labranchiae,* race : *sicaulti* », cette dernière variété ne différant que très faiblement de la variété *labranchiae.*

Les principaux caractères morphologiques qui permettent de différencier labranchiae se recherchent sur : l'œuf, la larve et le mâle.

a) *Œuf :* L'œuf de *labranchiae* est du type moucheté, avec flotteurs à plis marginaux plissés, ce qui le différencie d'*atroparvus,* où les plis marginaux sont lisses.

b) *Larve :* Les branches de la soie 2 (soie ante-palmaire) des segments abdominaux 4 et 5 donnent au total un nombre inférieur à 7 chez *labranchiae,* au lieu d'un nombre supérieur à 7 dans le groupe *typicus.*

c) *Mâle :* Les épines externes des harpagones sont doubles et pointues dans la variété *labranchiae* alors qu'elles sont simples et obtuses dans le groupe *typicus.*

N.-B.: La plupart des renseignements figurant dans ce chapitre ont été extraits d'un ouvrage actuellement en cours de préparation à Alger : « *Le Guide du médecin paludologue* », par SENEVET et ANDARELLI).

Biologie de l'A. Maculipennis

Cet anophèle est extrêmement répandu dans le département de Constantine et au cours de prospections faites durant l'été 1945, M. SENEVET a décelé sa présence à Batna (1.400 m. d'altitude), à Constantine (hippodrome ; rivière des chiens, Sainte-Hélène ; Bou-Merzoug), à Oued-Zenati, à Bône (oued Boudjima, au 6e kilomètre, avec 8 grs 42 de salure), à Guelma (oued Seybouse) ; à Philippeville (mare de la briquetterie, Zeramna ; mare résiduelle), à Aïn-Smara (barrage du Rhummel), à Oued-M'Chira, à Constantine (dans le Rhummel, sous la passerelle de Sidi M'Cid).

Typiquement, cette espèce a des gîtes de plaines : toute collection d'eau, fossés, marais, ruisseaux à courant lent, encombrés de végétation et souvent fortement ensoleillés. Dans les rivières plus étendues, on trouvera les larves sur les bords, dans les parties peu profondes, où poussent des algues ou des plantes aquatiques.

Maculipennis préfère en général les eaux découvertes, largement ensoleillées, d'une température variant de 21° à 28°, douces et propres. Cependant, de nombreux auteurs, tels que SENEVET, LOGAN, MISSIROLI, sont d'accord pour dire que *Maculipennis* peut très bien s'accommoder d'une eau salée dont la teneur en sel peut aller jusqu'à 10 grs. par litre.

Le pH optimum serait de 7,5, d'après SMORODINZEW.

La saison d'activité de *maculipennis* peut débuter en janvier-février, mais la véritable saison commence au printemps avec un maximum en juin-juillet, suivi d'une baisse notable. L'activité reprend en général avec les premières fraîcheurs pour décroître jusqu'en décembre. On admet que les repas d'automne servent à la fabrication des graisses de réserve nécessaires à l'hibernation de la femelle qui d'ailleurs pourra ou non continuer à se nourrir.

La longévité des femelles varie avec la période de l'année : elle sera de 30 jours au printemps et en automne, d'une semaine au plus fort de l'été, et de plusieurs mois en hiver.

La question de la longueur du vol a été et est encore extrêmement controversée par les différents auteurs qui l'ont étudiée Certains auteurs nient absolument la possibilité d'un transport de l'anophèle à longue distance par le vent. Pourtant, MISSIROLI signale des migrations de 3 kms 500 et LOGAN de 6 kms 500 à partir du gîte le plus proche.

En 1953, MARCHAT, en tournée d'inspection dans la plaine de Bône rapporte ceci : « Alors que nous visitions une école dans le Douar Merdès (commune mixte de l'Edough), nous avons été frappés par la véritable pullulation d'anophèles au repos sur les murs. C'était au début de juillet et il s'agissait d'une tapisserie d'*A. maculipennis* comprenant environ 1 mâle pour 5 femelles. Aucun gîte, même réduit, ne se trouvait à proximité et les premiers établissements humains étaient situés à 8 ou 900 mètres. Les seuls gîtes possibles où nous trouvâmes d'ailleurs une quantité innombrable de larves d'*A. maculipennis* étaient constitués par des milliers de flaques restantes du marécage en voie d'assèchement de l'embouchure de l'Oued-el-Kébir. Cette zone inondée de plusieurs milliers d'hectares, est éloignée de l'école en question d'environ 5 à 6 kilomètres et les premiers gourbis ou maisons les plus rapprochés de ce gîte en sont tout de même éloignés d'environ 4 kilomètres.

» Nous nous sommes aperçus que le vent dominant à l'époque de notre visite était un vent de Nord-Est qui pouvait parfaitement servir de véhicule aux anophèles adultes jusqu'à la ligne de collines près de laquelle se trouve implantée l'école, qui est aussi dans le vent.

» Une autre observation tiendrait à faire supposer le transport d'anophèles à grande distance. Dans le village de Mondovi, on a pu noter dans les maisons situées en bordure Est et Nord

du village une affluence particulière d'anophèles mâles et femelles les jours où soufflait le vent d'Est-Nord-Est. Or les gîtes proches du village, la Seybouse et les canaux de la plaine de Randon, sont traités régulièrement et les pêches pratiquées n'ont pu déceler de larves en quantité appréciable. On pourrait donc supposer que les anophèles de l'Oued-el-Kébir, transportés par le vent se laissent ainsi amener jusqu'aux premières élévations de terrain où se trouve Mondovi distant à vol d'oiseau, du gîte incriminé, d'environ 25 kilomètres.

» Enfin, certaines remarques faites au Cap de Garde où l'on a trouvé des moustiques alors qu'il n'existe absolument aucun gîte possible, tiendraient à faire penser à une migration à longue distance. »

Pour SENEVET, cette migration à longue distance par le vent, exige cependant quelques conditions particulières. Alors qu'un vent modéré favorise le transport des anophèles, un vent violent l interdit. Il est par ailleurs indispensable à la femelle de trouver sur son trajet des abris éventuels tels que : bouquets d'arbres, maisons ou gourbis, pour lui permettre de se protéger contre les bourrasques qui peuvent survenir.

Outre le vent, on ne peut manquer de signaler le rôle important joué par les moyens de transport actuels, de plus en plus rapides. Depuis longtemps déjà, on avait accusé les « Bassours » des chameaux d'être responsables de l'importation d'*A. thali* depuis l'Arabie jusqu'à la frontière marocaine à travers le désert. On connaît actuellement le rôle prépondérant joué par les chemins de fer, les navires marchands et surtout par les avions. Des anophèles mis en cage et placés dans les soutes à bagages d'un avion commercial, firent le voyage de Sumatra à Amsterdam et demeurèrent vivants au retour jusqu'à Karachi, ce qui prouve leur parfaite résistance aux plus longs voyages et dans les pires conditions.

Anopheles Hispaniola

Synonymes : *Pyretophorus mysomyifacies,* Theobaldi, 1907, E. E. Sergent.

Cette espèce a été considérée par certains auteurs (Gaud) comme synonyme de *A. turkhudi.*

Cette espèce est une des plus communes dans le département après *A. m. labranchiae,* qu'elle accompagne jusqu'à la mer. Mais son aire de distribution est beaucoup plus étendue, puisqu'on la retrouve dans presque tout le Sahara jusqu'à Djanet, et à des altitudes atteignant 1.030 m. (Sergent).

Les gîtes larvaires typiques de cette espèce sont les marelles de retenue des ruisseaux de montagne, dépourvus ou non de végétation. Dans les plaines, on la rencontre au milieu des gros cailloux de rivières.

Cependant Catanei (1925) l'a trouvé dans des canaux d'irrigation et Senevet l'a souvent rencontré en association avec *A. maculipennis,* dans des gîtes herbeux.

Bien que préférant en général des eaux très pures, *A. hispaniola* peut s'adapter dans des eaux fortement saumâtres, puisque Foley l'a trouvé sur une assez grande étendue du Sahara.

C'est une espèce sauvage qui apparaît en Algérie vers le mois d'août, quelquefois en avril, pour persister jusque vers les premiers jours de novembre. Il est très probable que cette espèce hiverne sous forme adulte, les gîtes de montagne où on la trouve habituellement étant en hiver de véritables torrents où aucune larve ne pourrait résister.

Son rôle pathogène dans la transmission du paludisme n'est pas encore certain, mais cependant possible, car on l'a trouvé porteur de sporozoïtes (E. E. Sergent).

Du point de vue lutte antilarvaire, il est intéressant de noter que les larves d'*hispaniola* sont les plus résistantes à l'asphyxie car elles sont les dernières à remonter en surface quand elles ont plongé, pouvant rester très longtemps au fond.

A. Algeriensis

Synonyme : *A. bifurcatus,* var. *algériensis auct.*

Cette espèce trouvée au gué de Constantine se rencontre dans toute l'Afrique du Nord et pratiquement dans tout le Bassin méditerranéen.

Ses gîtes larvaires sont les marécages à faible courant, ruisseaux lents, encombrés de végétation. Le courant n'est pas nécessaire ; SENEVET l'a trouvé en abondance dans un fossé très herbeux fortement ensoleillé et sans courant. D'après SEPULCRI, il aimerait mieux les eaux légèrement saumâtres.

Sa saison d'activité va en Algérie du printemps au début de l'été ; mais SHAPIRO, en Palestine, a trouvé des larves en activité pendant toute l'année. En Sardaigne d'après LOGAN, sa plus grande activité est en août-septembre.

La température de l'eau varie de 10° à 18° (C) et plus en Algérie.

Ses commensaux sont *A. maculipennis, Uranotoenia unguicolata* et *A. claviger,* d'après LOGAN, en Sardaigne.

C'est une espèce moins sauvage que *A. claviger* ; d'après LOGAN, 32 % des récoltes furent faites dans des abris construits par l'homme.

A. algériensis est un vecteur secondaire du paludisme considéré par divers auteurs, comme pratiquement négligeable. Cependant Edm. et Et. SERGENT l'ont incriminé dans l'épidémie de paludisme de Thiers (Algérie), en 1905. Ces mêmes auteurs ont trouvé deux individus infectés naturellement. Cet anophèle ne semble pas rechercher l'homme, mais le pique cependant à l'occasion.

A. Claviger

Synonyme : *A. bifurcatus,* Meigen, 1818 (nec Linné).

C'est une espèce répandue dans toute l'Afrique du Nord et souvent rencontrée dans le département (gué de Constantine, route de Bougie à Djidjelli...), mais ayant la particularité de

rechercher le froid, ce qui fait qu'on la rencontre plutôt dans les gîtes montagnards, de plus en plus haut, au cours de la saison chaude.

A. claviger aime les eaux froides et ombragées, même dépourvues de végétation, souvent dans les marelles de retenue des ruisseaux de montagne (SENEVET, 1932), et à des altitudes pouvant atteindre 2.500 m. (GAUD, au Maroc), dans des eaux dont la température peut varier de 1° à 20° C.

En Algérie, on le trouve fréquemment associé à *A. marteri*, plus rarement à *A. maculipennis* ou *algériensis*. Egalement associé à *Théobaldia longiareolata* et *Culex pipiens*.

Les adultes sont communément observés du printemps à l'automne, mais l'hibernation semble se faire à l'état larvaire. Certaines de ces larves pourraient même résister sous la glace pendant plusieurs jours.

Le rôle pathogène d'*A. claviger* est encore mal défini ; vecteur certain du paludisme en certains pays, il est considéré par contre comme d'importance secondaire en d'autres contrées. Cette importance est vraisemblablement en rapport avec la domesticité variable de cette espèce suivant les endroits. Alors qu'il paraît domestique en Palestine, LOGAN, en Sardaigne, ne l'a trouvé que rarement dans les maisons : 18 % seulement sur 2.244 adultes, le reste étant dans les abris naturels de la végétation. Par ailleurs très agressif pour l'homme au Turkestan, il ne le semble guère en Sardaigne, d'après LOGAN.

A. Plumbeus

A. plumbeus n'a été signalé que deux fois dans le département d'Alger, dans l'Atlas blidéen, mais il est possible que cette espèce soit découverte plus fréquemment quand on explorera systématiquement tous les creux de troncs d'arbres. Le tronc creux des différents arbres constitue en effet le gîte typique de cette espèce. Il y a cependant d'autres gîtes possibles : tourbières du Pays de Galles et du Somerset.

La nature même des gîtes entraîne une pollution de l'eau par le tannin et autres détritus organiques, dont l'*A. plumbeus* s'accommode fort bien. L'eau est parfois de teinte foncée allant du jaunâtre au rouge brun.

On trouve ses larves en compagnie de celles d'*Orthopodomyia albionensis, Aedes aegypti, Culex pipiens.*

Son rôle pathogène est très discuté ; MARTINI lui dénie toute importance. BLACKLOCK et CARTER le considèrent comme un vecteur possible et tout récemment son rôle de vecteur a été admis à titre d'hypothèse dans un cas de paludisme autochtone à Londres.

A. Multicolor

Synonyme : *Pyretophorus chaudoyei,* Theobald, 1903.

C'est une espèce purement désertique, connue dans tout le sud algérien, marocain et tunisien, et dont le point le plus septentrional est Biskra pour le sud du Constantinois.

Les gîtes larvaires ont deux caractéristiques essentielles, résultats de l'adaptation de l'espèce aux dures conditions auxquelles elle est soumise : la salure élevée et la pollution de l'eau.

La salure peut atteindre 40 grs par litre (FOLEY et YVERNAULT) et même 59 grs 6 (KIRCKPATRICK) avec un **pH** allant de 7,5 à 8,2.

L'altitude peut varier du niveau de la mer à 1.800 et 3.200 m.

La durée du cycle aquatique très rapide est de 13 jours et les larves ont été observées dans l'arrière automne, au printemps et début de l'été. Par ailleurs, cette espèce semble également voyager à très grande distance, puisque KIRCKPATRICK a trouvé des adultes à 8 milles, c'est-à-dire à environ 13 kms du seul gîte possible.

A. multicolor entre la nuit dans les maisons pour piquer l'homme ; il est considéré comme un des vecteurs les plus importants du paludisme dans les régions sahariennes.

A. Sergenti

Synonyme : *Pyretophorus sergenti*, Theobald, 1907.

C'est également une espèce des régions sahariennes remontant au Nord jusqu'à Biskra et El-Outaya. Ses gîtes larvaires sont constitués par les eaux à faible courant, parfois à fond boueux, trous d'emprunt à forte végétation et en général toutes les collections d'eau dont la salure ne dépasse pas 4 grs à une température d'environ 27° (Barrière, à Djanet).

A. sergenti peut toutefois se rencontrer jusqu'à des altitudes de 1.600 m. (Barrière, au Tafilalet) et dans des eaux de 10 à 20° ; sa longueur de vol est d'environ 2 km. 500 (Kliger).

Piqueur acharné dans l'obscurité (Kirckpatrick), il entre facilement dans les maisons pour attaquer l'homme et y reste après le repas s'il trouve un coin à sa convenance (Buxton).

A. sergenti n'a jusqu'ici été trouvé infecté que dans de faibles proportions, mais Buxton fait remarquer la coïncidence de l'époque de cette espèce avec celle de la tierce bénigne.

C) - LE FACTEUR HUMAIN

Evolution du Paludisme chez l'Homme
(L. Parrot - A. Catanei)

Lorsque le paludisme, non traité, suit son cours naturel, et qu'il n'entraîne pas la mort, comme c'est le cas par exemple chez beaucoup de musulmans algériens de race blanche contaminés dans le bas-âge et continuant à vivre en pays insalubre, les accidents de première invasion s'espacent, s'atténuent et finissent par cesser.

A partir de la 4e année d'âge, parfois plus tôt, parfois plus tard, le jeune paludéen acquiert en effet cette résistance spéciale et spécifique que E. SERGENT, L. PARROT et A. DONATIEN ont défini sous le terme de « prémunition » et il reprend peu à peu l'apparence générale d'un sujet sain. Il n'est cependant pas radicalement débarrassé de l'infection car jusqu'aux approches de la puberté et même plus tard, surtout s'il s'agit d'un individu de race blanche ou jaune, la rate hypertrophiée dès l'origine, conserve un volume anormal ou même continue à s'hypertrophier sous l'influence de réinoculations répétées. D'autre part, les parasites du paludisme persistent dans son organisme.

L'infection, d'aiguë (stade « d'acute infestation » de S. R. CHRISTOPHERS) est devenue chronique (stade « d'immune infestation »). Le paludéen n'est plus un malade, ou tout au moins un malade alité, mais il reste un « porteur de germes ». Au cours de l'adolescence, l'hypertrophie de la rate régresse et disparaît souvent à l'âge adulte dans les pays méditerranéens ; au contraire, le parasitisme dure plus ou moins longtemps suivant l'espèce de plasmodium en cause, parfois toute la vie (*P. vivax, P. malariae*), mais si discret que, sauf nouveaux apports extérieurs de virus causant des « rechutes parasitaires » transitoires ou éphémères, elle n'est plus décelable par l'examen microscopique direct. Le paludéen paraît alors complètement guéri.

De l'évolution naturelle de la maladie ainsi rapidement esquissée, il résulte que la population autochtone des pays d'endémie palustre peut être répartie en deux groupes comprenant : l'un, les sujets porteurs de germes, l'autre les sujets guéris et ceux ayant échappé à la contamination. Le premier groupe représente l'élément dangereux, « le réservoir de virus » dont l'existence suffit à assurer la propagation du paludisme par l'intermédiaire des anophèles. C'est précisément ce réservoir de virus qu'il importe de bien jauger, si l'on veut connaître le danger de

contamination auquel les nouveau-nés et les nouveaux venus, s'installant dans le voisinage, se trouveraient exposés.

Apprécier le danger d'insalubrité d'une région consiste donc en somme à dénombrer les porteurs de germes paludéens parmi les habitants et plus particulièrement dans la partie de la population qui n'a pu encore acquérir le bénéfice de la prémunition, c'est-à-dire chez les enfants de moins de 15 ans. On peut rechercher et évaluer l'importance de ce réservoir de virus grâce à un signe durable de l'infection paludéenne : l'hypertrophie de la rate.

Indice splénique :

L'indice splénique d'une localité est la proportion pour cent des sujets âgés de 1 jour à 15 ans, trouvés porteurs de rate de volume anormal dans cette localité. Il montre l'étendue et la gravité de l'endémie, au moins dans les régions méditerranéennes. En Algérie, le seuil de danger du paludisme correspond à un indice splénique de 10 %.

L'indice splénométrique :

Ajoute la notion de gravité locale de l'infection, en associant les données de l'indice splénique avec les valeurs de la dimension moyenne des rates hypertrophiées, mesurées en travers de doigt. Il est obtenu en multipliant l'indice splénique par le chiffre de la rate hypertrophiée.

L'évaluation de la nature et de l'importance du réservoir de virus est apportée par *l'indice plasmodique* qui est la proportion pour cent des sujets âgés de 1 jour à 15 ans trouvés porteurs de plasmodies dans la localité étudiée. Des précisions complémentaires peuvent être apportées par la recherche des indices plasmodimétriques, gamétimétriques, gamétogoniques.

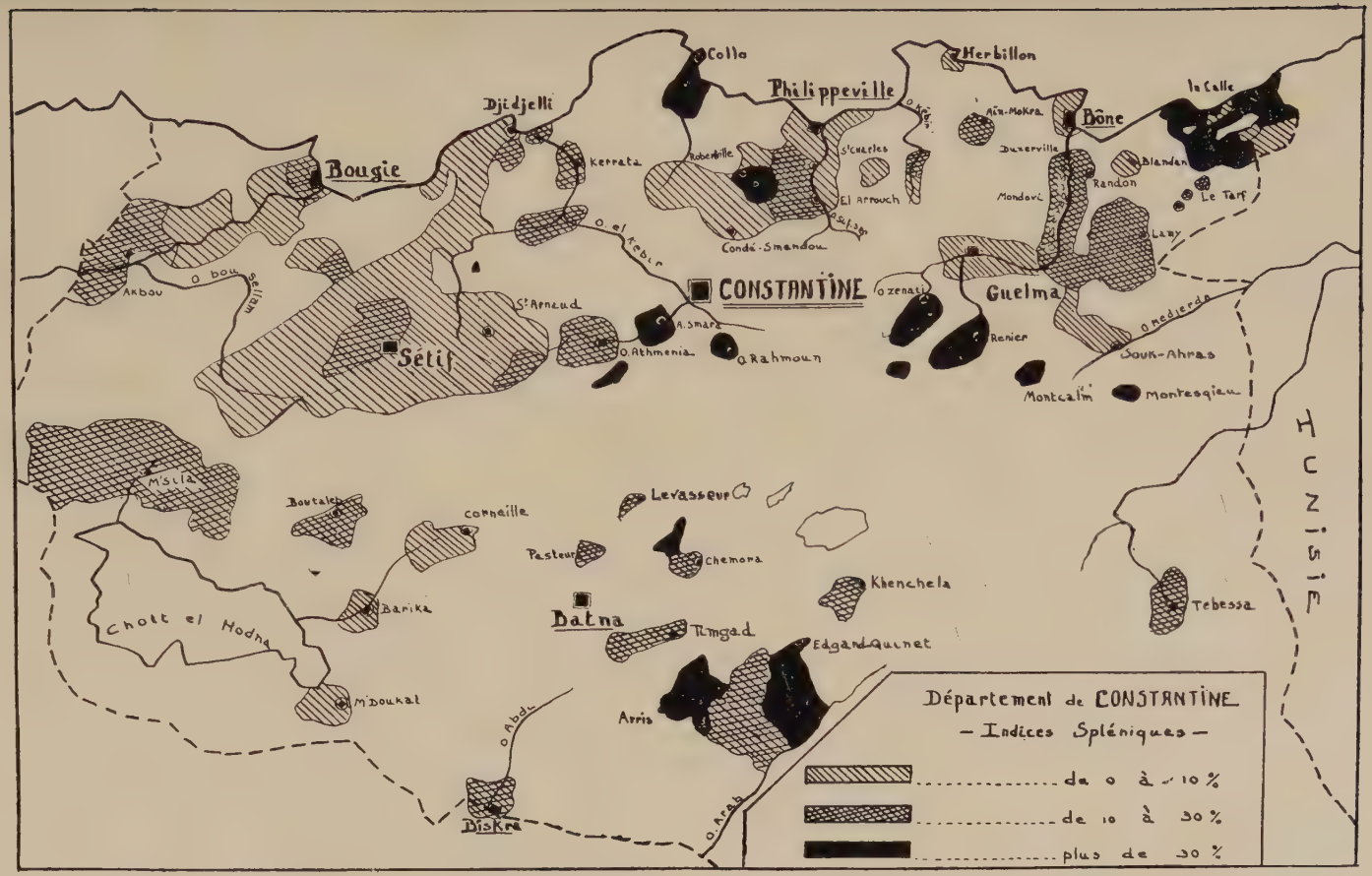
Répartition mensuelle des indices plasmodiques en 1953

Mois	Vivax	Falciparum	Malariae	F. mixtes
Janvier	8	4		
Février	1	2		
Mars	4	6		
Avril	17			
Mai	3	1		
Juin	4	1		
Juillet	4	7	1	2
Août		16		
Septembre ..	22	59		1
Octobre	16	44	1	1
Novembre ..	3	17		1
Décembre ..	5	6		

N.-B. — Cette répartition a été calculée pour l'ensemble du département.

D'un intérêt plus immédiat encore, l'*indice sporozoïtique* fixe l'importance des risques d'infection encourus par les sujets au moment même de l'examen. L'indice sporozoïtique est la proportion pour cent des anophèles trouvés porteurs de sporozoïtes dans la localité. En Algérie, le chiffre moyen de l'indice sporozoïtique des régions paludéennes est de 4 à 6 %. L'indice sporozoïtique qui correspond au « seuil de danger » du paludisme est très bas, de quelques unités.

La recherche de ces différents indices a permis d'établir une carte départementale de l'endémie palustre que nous reproduisons ci contre, ainsi que différents tableaux comparatifs de l'évolution de l'endémie auxquels l'on voudra bien se reporter à la fin de cet ouvrage, dans le chapitre consacré aux résultats acquis à la suite des années de campagne écoulées.



CARTE DEPARTEMENTALE DE L'ENDEMIE PALUSTRE

DEUXIEME PARTIE

LA LUTTE ANTI-ANOPHÉLIENNE DANS LA RÉGION DE BONE

I. - LES INSECTICIDES MODERNES UTILISÉS

A) — LE D·D.T.

(G. Pille)

Historique

Complexe chimique qui lui a donné son nom : D = *dichloro-* D = *diphényl-* T = *trichloréthane,* le D.D.T. fut découvert en 1872 par O. Zeidler. A cette époque, en effet, ce jeune étudiant strasbourgeois, reprenant les travaux de Bæyer sur les possibilités de condensation du chloral avec les dérivés halogénés de carbures d'hydrogène, dont le chlorobenzène, sous l'influence déshydratante de l'oléum, réussit à faire la synthèse du D.D.T. en appliquant cette réaction plus spécialement au chloro et au chromobenzène. Il en fit la description dans sa thèse, en 1874, mais n'en rechercha pas les applications pratiques.

Ce n'est que plus d'un demi-siècle après, en 1927, qu'une équipe de chercheurs suisses, comprenant Lauger, Muller,

MARTIN, dans les laboratoires de la firme J.-R. GEIGY, à Bâle, découvrit, au cours de recherches systématiques, les propriétés insecticides très actives en ingestion et par contact du produit décrit en 1874 par O. ZEIDLER.

Les résultats de l'équipe suisse furent si brillants qu'un brevet fut pris en 1940 et un échantillon de D.D.T. à 5 % étant parvenu en Amérique en 1942, ses hautes qualités insecticides furent immédiatement reconnues par les services entomologiques de l' « U. S. Department of Agriculture ». Dès lors, l'histoire du D.D.T. fut liée à l'énorme machine de guerre américaine et en mars 1943, au moment de l'investissement de Naples par l'armée américaine, on vit pour la première fois une épidémie de typhus rétrograder en hiver. Chaque combattant allié reçut sa boîte poudreuse individuelle et devint ainsi un messager pour le nouvel insecticide d'un emploi pratique et sans danger pour l'homme. Les méthodes d'épandage, l'épouillage des camps de concentration conduisirent bientôt à des résultats spectaculaires qui firent connaître le D.D.T. au monde entier.

Toxicité

Trois faits dominent la métabolisation du D.D.T. :

1) Son caractère lipotrope.
2) Son caractère neurotrope.
3) Sa dégradation ou phénomène de détoxication.

1) *Caractère lipotrope :*

Ce caractère est à la base même du principe de la toxicité par contact, du D.D.T. En effet, toutes les espèces animales dont les téguments sont aisément perméables aux lipides, seront plus ou moins vulnérables aux insecticides de contact, et le D.D.T. entre dans cette catégorie de par son groupement divalent (=CH—CCL 3) à caractère lipotrope. MAPPLE a objectivé cette propriété en exposant des larves d'anophèles à des solutions huileuses de D.D.T. Dans cette expérience, on voit le

toxique passer les téguments et atteindre les centres nerveux sans que les voies digestives soient touchées.

2) *Caractère neurotrope :*

C'est la même affinité pour les graisses qui fait du D.D.T. un poison neurotrope. Cette localisation du poison dans le tissu nerveux a été établie par HANSEN, au moyen de la méthode physico-chimique des traceurs, et par WIESMAN grâce à une technique biologique. Semblables à ceux d'un poison neurotrope, les symptômes d'intoxication du D.D.T. débutent par une « phase d'excitation », avec convulsions tétaniformes, bientôt suivie d'une phase d' « incoordination motrice » précédant la mort dans une véritable « phase de curarisation ».

Il est à noter que le gardénal et l'atropine protègent de l'intoxication, tandis que l'acétylcholine et l'ésérine la potentialisent, ce qui a amené à fonder l'hypothèse d'un chaînon enzymatique touché par le D.D.T.

Ainsi le D.D.T., poison neurotrope, possède une action de contact singulière à l'égard des insectes dont l'épicuticule est aisément franchie par les substances lipotropes et dont les ganglions nerveux en position périphérique sont très vulnérables.

3) *Phénomène de détoxication :*

L'homme et les animaux supérieurs déjà protégés de l'action de contact par leurs téguments, présentent en outre dans leur organisme, la propriété de dégrader le D.D.T. « In vivo », à l'image de sa décomposition « in vitro » par les alcalis, en oléfine D.D.E., par déshydrochloration, puis en acide bis-para-chlorophényl-acétique ou D.D.A. C'est ainsi que l'on expliquerait actuellement la « D.D.T. résistance » de certains insectes, leur organisme étant susceptible de déshydrohalogéner le D.D.T. en oléfine peu toxique.

Doses léthales

Les larves de moustiques, singulièrement sensibles, sont tuées en un ou deux jours à des concentrations de 1/50 millionième, soit un milligramme pour 50 litres. La rapidité d'atteinte des centres nerveux étant fonction de la valeur lipophile de la préparation employée, explique un temps de latence plus ou moins long qui exclut pour le D.D.T. l'effet de « knock down ».

Le chien est très résistant ; la vache n'est pas incommodée par l'ingestion de 2 grs de D.D.T. dans son fourrage, mais on retrouve celui-ci dans les fractions grasses du lait.

L'Homme est sensible à des doses de 2 grs de D.D.T. par jour, à condition de l'absorber dans des huiles ou du lait. A cette dose, il ressent des vertiges et, pour une dose totale de 3 grs, des symptômes d'origine nerveuse apparaissent, avec mouvements tétaniformes et douleurs musculaires.

Mais ce sont là des doses qui ne se rencontrent pas, et, dans les conditions normales de préparation d'insecticides, le D.D.T. est inoffensif pour l'homme. La seule précaution à prendre est d'éviter le contact de la substance active avec les produits destinés à l'alimentation.

Présentations

Suivant la définition du comité des experts de l'O.M.S., le D.D.T. se présente sous la forme « d'une poudre blanche ou crème, de grain moyen ou fin, coulant facilement, exempte de toute impureté étrangère et de tout modifiant ajouté ».

a) Solutions et émulsions

1. - *Solutions proprement dites :*

Ces solutions sont obtenues en mélangeant 7 kgs 200 de D.D.T. technique, introduits dans un fût de pétrole de 200 litres dont on aura enlevé 20 litres.

La dissolution est lente et se fait en trois à quatre jours, favorisée par la chaleur et le brassage. Le produit ainsi obtenu contient 1 gr. de D.D.T. pour 20 cm^3. Une telle solution est généralement utilisée en pulvérisations à la dose de 2 grs par m^2, soit 40 cm^3. Elle a l'inconvénient de laisser une odeur plus ou moins persistante et d'être inflammable. Cette solution se trouve d'ailleurs dans le commerce sous le nom de « Malariol » à 3 % de D.D.T., fabriqué par la compagnie Shell.

Il existe en outre des solutions allant de 7 à 10 % dans le fuel ou le gas-oil, pour applications larvicides, et même plus concentrées jusqu'à 50 %. Ex.: « Emulsion Cooper à 21 % » (utilisation par voie aérienne en mélangeant 1 litre de cette émulsion à 6 litres de gas-oil).

2. - *Concentrés pour émulsions :*

Ce sont des présentations ordinairement à base de 20 % de substance active, additionnées de solvant et d'émulsifiant. Ces concentrés permettent d'obtenir par simple addition d'eau, une émulsion stable d'un blanc laiteux dont on peut faire varier la concentration en D.D.T. suivant l'usage. Ces concentrés sont ininflammables, sans odeur, ne tachent pas et d'un transport plus commode.

3. - *Poudres mouillables :*

Les poudres mouillables utilisées en France sont généralement à 50 % de D.D.T. technique, mélangées à des substances mouillantes, suspensives et adhésives. Il en existe également à 75 % de D.D.T. ne colmatant pratiquement pas les appareils, et dont les suspensions à 6,25 % permettent une application de 2 grs par m^2 sous forme de 40 cm^3 du produit.

Malheureusement ces poudres mouillables, tout en étant inodores et d'un prix de revient économique, ont l'inconvénient de laisser des traînées blanchâtres sur les murs, ce qui limite leur emploi à certaines catégories de parois. Il existe actuellement des enduits spéciaux destinés au badigeon des murs, contenant 10 % de D.D.T.

— *Bombe D.D.T. :*

Ce produit qui permet la pénétration du produit dans tous les interstices, est utilisée dans les appartements et les avions. La substance active en solution dans le kérosène, additionnée de pyréthrines en vue de l'obtention de l'effet de choc, est maintenue sous pression par du fréon (dichloro-difluoro-méthane). La libération du produit s'effectue par l'intermédiaire d'une valve sous forme de fines gouttelettes dont le diamètre est d'environ une dizaine de microns.

b) Poudres

1. - *Poudres à sec :*

Ce sont de simples mélanges de 10 % de D.D.T. avec un produit inerte servant de support, tel que le talc.

2. - *Poudres flottables :*

Ce mode d'emploi est surtout représenté par le « Gyron » des laboratoires Geigy. C'est un mélange de D.D.T. à 5 % avec de la poudre de liège. Mais l'expérience aurait montré que les véhicules légers et pulvérulents, trop sensibles à l'action du vent, incontrôlables au moment de leur projection, à répartition inégale, ne constituaient pas la meilleure utilisation du D.D.T. dans la lutte antilarvaire (P. MANDOUL).

B) — LE H.C.H.
(P. GALLET)

Historique

Comme le D.D.T. ce produit tire son nom de sa formule chimique (*1-2-3-4-5-6 Hexa-Chlorocyclo-Hexane*), mais il est encore connu sous l'appellation « 666 », ou B.H.C. pour les Anglais.

Sa découverte remonte à 1825, date à laquelle FARADAY le prépara pour la première fois par action directe du chlore sur le benzène. Sa structure chimique fut décrite en 1836 par PELIGOT et LAURENT, tandis que VAN DER LINDEN et MEUNIER mettaient en évidence par la suite les quatre isomères α, β, γ, δ.

L'activité toxique du H.C.H. ne fut découverte qu'en 1941 par A. DUPIRÉ, en recherchant des procédés de fabrication industrielle. Il prit alors un brevet et établit une relation entre le pouvoir insecticide et les propriétés physiques du H.C.H., opposant les isomères α et β à haut point de fusion et faible solubilité dans les solvants organiques, aux isomères γ et δ à bas point de fusion, plus solubles, mais d'une activité insecticide plus élevée.

De leur côté, les Anglais THOMAS et SLADE montrant la grande activité du seul isomère γ, l'appelèrent « *Gammexane* », tandis que SMART obtenait ces isomères à l'état pur en utilisant l'alcool méthylique et le chloroforme. L'isomère γ de l'H.C.H. de grande pureté se trouve dans le commerce sous le nom de « *Lindane* », en l'honneur de VAN DEN LINDEN. Il doit titrer au minimum 95 % d'isomère et ne doit pas avoir d'odeur. Il s'obtient par cristallisation fractionnée du mélange des différents isomères de l'H.C.H.

Toxicité

1. - *Insecticides de contact :*

Comme le D.D.T. mais avec une rapidité plus grande encore, l'H.C.H. traverse la cuticule des insectes grâce à sa solubilité dans les lipides, et par cette voie atteint rapidement le système nerveux périphérique ; de violents tremblements apparaissent suivis de paralysie et de mort.

2. - *Toxique d'absorption et respiratoire :*

Toxique respiratoire grâce à sa tension de vapeur relativement élevée qui lui permet d'être utilisé comme fumigant. L'ac-

tion rémanente existe, mais moins importante que celle du D.D.T. Aux doses normales d'utilisation, l'H.C.H. ne paraît pas toxique pour l'homme et le bétail, mais en ingestion massive il peut entraîner la mort à des doses allant de 600 mg./kg. à 10 gr./kg. suivant les auteurs.

Les symptômes de l'intoxication aiguë se développent rapidement et se traduisent par une accélération du rythme respiratoire, de l'agitation, des spasmes musculaires, des convulsions et du collapsus. Le mal survient en général dans les vingt-quatre heures. A noter que le Lindane, en dehors de sa grande teneur en isomère γ, est totalement dépourvu de goût et d'odeur, ce qui le fait conseiller pour la protection des locaux, des substances entreposées, le traitement des animaux et de leurs abris, ce qui évitera une saveur désagréable au lait de vache ou à la chair des poulets, comme on a pu le constater chez ces derniers, dix semaines après éloignement d'un poulailler traité a l'H.C.H.

Ainsi comparé au D.D.T., le H.C.H. présente une activité insecticide plus grande dans la majorité de leurs applications, mais une rémanence un peu moindre. Par contre, il possède un pouvoir fumigant que n'a pas le D.D.T.

Présentations

L'H.C.H. se présente sous la forme d'une poudre blanche coulant facilement, d'odeur désagréable et persistante, rappelant l'odeur de feuilles en pourriture. Il est employé à la dose de 10 cg. d'isomère actif par cm^2 et comme le D.D.T. se trouve en solutions, émulsions, poudres mouillables, ou poudres à sec.

a) Solutions et émulsions

1. - *Solutions :*

Peu employées dans la lutte imagicide à cause de leur odeur, ces solutions sont très employées dans la lutte larvicide, en

mélangeant le H.C.H. avec du fuel ou du gas-oil. La quantité d'H.C.H. à mélanger dépendra de sa teneur en isomère actif, afin que la concentration finale de la solution soit toujours la même.

2. - *Concentrés pour émulsions :*

Suivant le même principe que pour les concentrés de D.D.T., on mélangera avec de l'eau en quantité telle que l'on revienne à la concentration de 10 cg. d'isomère γ par m^2. Malgré son prix de revient élevé, ce mode de présentation est à conseiller pour l'intérieur des habitations.

b) Poudres

1. - *Poudres mouillables :*

Ce sont des mélanges d'H.C.H. à 14 % ou 70 % d'isomère γ avec des substances mouillantes, suspensives et adhésives. La teneur finale en produit actif est moitié moindre que la teneur initiale, car le H.C.H. est mélangé à parties égales avec l'ensemble des substances adjuvantes. Dans le commerce, cette teneur finale est d'ailleurs indiquée par le fabricant. On a intérêt à choisir des produits concentrés, par suite de leur faible odeur et de leur faible teneur en matières inertes qui laisseront peu de traces.

2. - *Poudres à sec :*

Peu utilisées à cause de leur odeur (Poudres flottables).

Autres formes

1. - *Le Chlordane :*

Le Chlordane (breveté par la firme américaine « Velsicol » de Chicago), fut découvert en 1945 par HYMAN. Sa formule chimique « *Octachloro-tétrahydro-méthanoindane* » le fait encore appeler « *Octachlor* » ou « *Velsicol* 1068 », d'après sa formule brute C6 H6 C18.

Le produit d'origine est un liquide visqueux soluble dans la plupart des solvants habituels et dans les huiles minérales et végétales. L'O.M.S. indique à son sujet que le « chlordane se trouve dans le commerce sous la forme de poudre mouillable, de concentrés émulsionnables et de solutions dans le pétrole. Lorsque le chlordane remplace le D.D.T. dans la lutte contre les moustiques, les préparations doivent être appliquées à raison de 1 gr. de chlordane actif par mètre carré. En Italie, MISSIROLI l'a utilisé à la dose de 2 grs par mètre carré.

Le chlordane, outre son prix de revient élevé, présente l'inconvénient de ne pouvoir être stocké dans des fûts métalliques ou galvanisés. On doit en effet le conserver dans des récipients d'aluminium ou chemisés d'aluminium, ou encore, dans des récipients métalliques recouverts d'émail phénolique cuit à haute température.

2. - *L'Aldrin* (*Composé* 118, *octalène*) :

C'est un produit américain fabriqué par la firme Julius HYMAN, il doit contenir au moins 95 % de produit technique. Il se présente sous la forme de cristaux blancs, à point de fusion de 100° à 102°, insoluble dans l'eau, soluble dans le kérosène désodorisé et la plupart des solvants organiques. Il présente le gros avantage sur les insecticides précédents, d'être stable en présence des alcalis forts et des chlorures métalliques.

L'action insecticide de l'Aldrin est plus lente que celle du Chlordane mais a une activité résiduelle égale.

3. - *Le Dieldrin* (*Composé* 497, *Octalox*) :

C'est un dérivé de l'Aldrin, également commercialisé par la firme HYMAN. Il doit renfermer au moins 85 % du produit actif et se présente sous forme de substance cristalline blanche qui fond à 172°-175°. Il est insoluble dans l'eau et moyennement dans les solvants organiques usuels, à l'exception de l'alcool méthylique et des fractions kérosèniques du pétrole. Il résiste également à l'action des alcalis et des acides faibles.

Son action insecticide est comparable à celle du H.C.H. mais son effet résiduel est beaucoup plus prolongé. (Cet effet résiduel serait de neuf mois et plus, d'après la revue « *The Lancet* », de 1952, p. 263).

En Algérie où se pose le problème d'assez grandes surfaces d'eau à traiter, telles que les rizières, les Services publics procèdent à l'essai d'épandage de Dieldrin, sous forme de pilules que l'on lance par avion et qui se dissolvent au contact de l'eau pour former une mince pellicule du produit en surface.

4. - *Toxaphène (Camphène chloré)* :

Cet insecticide fabriqué par la « Hercules Powder C° », fut synthétisé par la chloration du camphène extrait de l'essence de térébentine. Le produit technique qui contient 69 % de chlore, possède une consistance cireuse, une couleur légèrement ambrée et une odeur prononcée de pin. Insoluble dans l'eau le Toxaphène est soluble dans la plupart des solvants organiques et le kérosène. Employé comme larvicide, son action est relativement lente mais son effet résiduel est prolongé.

II. - LA LUTTE PAR VOIE AÉRIENNE

HISTORIQUE

Ce sont les Américains qui, les premiers, aux U.S.A., eurent l'idée d'employer des avions légers dans les traitements agricoles tels que ensemencement, désherbage par hormones synthétiques... et ce mode d'épandage par voie aérienne de produits chimiques ou insecticides ne remonte guère qu'à une vingtaine d'années.

Devant les résultats obtenus en agriculture, le Ministère de la Santé Publique des Etats-Unis fit procéder par les services de protection contre la malaria, à des épandages de produits larvicides, sur les marais et plans d'eau anophéligènes de Californie, Texas, Floride.

En France, il faut attendre 1946, pour voir effectuer les premiers essais de traitement aériens, en Gironde, à Cabanac, par la « Société des Travaux Aériens du Midi », avec un Morane 502, équipé d'une poudreuse.

En 1947, la même société lutte contre les sauterelles au Maroc, puis, en 1948, opère les premiers traitements sur la vigne ; enfin, en 1949, en Algérie, le marais de la Réghaïa et l'oued Hamiz font l'objet d'importants épandages aériens de produits larvicides.

Les essais furent très satisfaisants. Le comportement de l'appareil, la technique des épandages et les résultats obtenus appa-

rurent tels, qu'un projet de lutte antilarvaire par voie aérienne fut dressé, et que, grâce aux crédits accordés, les premiers traitements eurent lieu dès avril 1951 et se poursuivirent au cours de ces dernières années à un rythme et une importance sans cesse croissants.

CARACTERISTIQUES DE L'AVION

Alors que l'hélicoptère était chargé des épandages dans les départements d'Alger et d'Oran, l'avion eut pour mission d'assurer ceux du département de Constantine et plus particulièrement ceux de la région de Bône, où la topographie des lieux se prête fort bien à ce mode de lutte.

A Bône, deux avions sont actuellement en service, tous deux du type « *Piper Cub P.A.H.* » monoplan à ailes hautes, équipé d'un moteur Continental de 90 CV. pour l'avion poudreur, et d'un moteur de 135 CV. pour l'avion pulvérisateur. Il est à noter que le « Piper » 135, actuellement équipé pour la pulvérisation, peut être rapidement transformé en poudreur ou en transport de fret léger, ou en biplace suivant les besoins.

Le système d'épandage liquidien comporte un réservoir cloisonné, d'une contenance de 250 litres environ, et dont le remplissage se fait par la partie supérieure. A la partie inférieure du réservoir, un conduit amène le liquide au niveau d'une pompe située extérieurement à l'avion sous un des plans, et mue par une hélice sous l'influence du déplacement d'air en cours de vol. Cette pompe a pour but d'acheminer le liquide dans les deux rampes profilées disposées horizontalement sous chaque aile, et munies chacune d'une dizaine de gicleurs réalisant la pulvérisation du liquide larvicide. Les gicleurs, suivant le principe du tube de Venturi, fonctionnent comme le vaporisateur à parfum dans lequel un courant d'air, passant tangentiellement à l'orifice du tube d'aspiration, réalise à la fois l'aspiration et la

vaporisation du liquide. Ici, les gicleurs sont soudés sur la rampe et munis d'un trou d'entrée d'air à leur partie antérieure et d'un autre de sortie du liquide pulvérisé à leur partie postérieure. Le courant d'air est encore ici provoqué par le vent de l'hélice et le déplacement de l'avion.

Pour réaliser le poudrage, le pulvérisateur est remplacé par un récipient d'une contenance de 200 kgs. Le remplissage se fait de l'extérieur de l'avion. La partie inférieure de ce récipient est occupée par deux malaxeurs de dimensions différentes, ayant pour but d'empêcher la formation de mottes et de régulariser la distribution.

Ces malaxeurs sont mus par l'intermédiaire d'une hélice extérieure, tournant par la vitesse de l'avion ; sous le malaxeur, se trouvent deux vannes horizontales à tiroirs commandées de la cabine du pilote à l'aide d'un levier, permettant de régler le débit suivant un curseur gradué. La poudre ainsi libérée tombe dans un cône de Venturi cloisonné et largement évasé à sa partie postérieure, ce qui permet à la dépression ainsi créée, d'activer la sortie de la poudre et de faciliter sa dispersion.

Dans les deux modes d'épandage, le travail est exécuté à une altitude variant de 1 m. 50 à 5 m. suivant les obstacles rencontrés et la vitesse du vent. A chaque passage de l'avion, la surface couverte est de l'ordre de 10 à 15 mètres. Il faut noter, par ailleurs, que la quantité de produit emportée qui varie de 100 à 250 kgs, est fonction de la nature plus ou moins accidentée du terrain à survoler d'une part, et de la qualité de la piste d'envol, d'autre part. C'est ainsi que la région des lacs de la plaine de Bône offre le maximum de possibilités pour le travail de l'avion, alors que les hautes vallées du Constantinois rendent ce travail beaucoup plus difficile, du fait de l'exiguïté des pistes d'envol (qui sont quelquefois la route elle-même) et de la faible largeur des oueds encaissés.

PRODUITS ANTILARVAIRES UTILISES

A) *Larvicide liquide :*

Après de nombreux essais, c'est le D.D.T. qui fut retenu sous la forme d'une solution émulsionnable à 21 % (trouvé dans le commerce sous le nom de « *Emulsion Cooper* »).

Des dilutions d'essai furent faites dans différents hydrocarbures : pétrole, gas-oil, fuel-oil et mélange 2/3 pétrole + 1/3 gas-oil. C'est le gas-oil qui fut retenu. Le choix du produit actif du véhicule fut conditionné par différentes analyses et études faites à la Faculté de Médecine et de Pharmacie d'Alger et sur le terrain.

La dilution actuellement utilisée dans le département de Constantine est de 1 litre d'émulsion Cooper pour 9 litres de gas-oil, soit 2,1 % de D.D.T. Cette dilution donne toute satisfaction. Par ailleurs, dans une lutte anti-larvaire intéressant un vaste territoire, la question du transport des produits a son importance. La solution mère, en raison de sa forte concentration en D.D.T. sous un faible volume présentait à cet égard un intérêt évident. En ce qui concerne le gas-oil, il est rare qu'une pompe ne se trouve à proximité des lieux d'épandage et dans l'éventualité contraire, la venue d'un camion citerne à pied d'œuvre n'a jamais présenté de difficultés.

B) *Larvicide Poudre :*

La poudre était en principe réservée aux zones herbeuses des berges, aux taillis, futaies et plans d'eau à végétation émergée, haute et fournie. La poudre de D.D.T. ayant été écartée en raison de son prix élevé, c'est le H.C.H. qui fut employé à la concentration de 5 % et à support de talc. Cependant, malgré sa facilité de manutention, son meilleur rendement, le larvicide-poudre est momentanément abandonné dans le département de Constantine en raison des moins bons résultats constatés sur place. Sur l'eau, le film pulvérulent apparaît plus fragile, moins

adhérent que le film liquidien qui étalé même en couche monomoléculaire, donne en outre des précipitations de fines particules de D.D.T. qui continuent à exercer, en gagnant la profondeur des plans d'eau, leur pouvoir toxique sur les larves.

L'épandage moyen par avion, est, à l'hectare, de 26 litres de liquide et de 32 kgs de poudre.

ORGANISATION PRATIQUE DE LA LUTTE

Pour permettre le ravitaillement en insecticides et le chargement de l'appareil, le Service départemental de la Santé a mis sur pieds une équipe de secteur, comprenant deux hommes d'équipe et un chauffeur. Cette équipe a, à sa disposition, un camion Dodge de 3 tonnes pour le transport à pied d'œuvre des insecticides ; ceux-ci sont d'ailleurs transportés, à l'avance, aux différents points d'atterrissage fixés, après reconnaissance du terrain par le pilote intéressé et le médecin paludologue.

La préparation du produit larvicide liquide : mélange de gas-oil et de solution émulsionnable de D.D.T. à 21 % est faite sur les lieux d'envol la veille du jour fixé pour les opérations, ce qui permet le remplissage de l'appareil dès le premier atterrissage au point du jour. La question de la rapidité du remplissage est primordiale, car il s'agit, en effet, de réduire au maximum les arrêts au point fixe de l'appareil, et d'accélérer le chargement en insecticides, de manière à ce que la durée de vol effectif et d'épandage par unité de temps, soit la plus importante possible. Ce remplissage du larvicide-liquide a pu être accéléré grâce à l'emploi simultané de deux pompes « Japy » montées sur remorque et dont les tuyaux de refoulement se réunissent par un T en un tuyau unique de calibre plus important conduisant au réservoir de l'avion.

Cette façon de procéder permet de laisser tourner le moteur de l'aéronef au ralenti pendant le ravitaillement, dont la durée

n'excède pas en moyenne les deux ou trois minutes. Etant donné l'aspect particulièrement favorable de la plaine marécageuse de Bône, avec les plans d'eau de ses marais, bien limités, et à grande surface, la technique des vols rayonnants est toute indiquée, ce qui permet pendant plusieurs heures l'utilisation d'un seul point d'atterrissage ou tout au plus d'un deuxième dans le traitement de l'immense réseau de canaux de drainages qui sillonne la plaine en tous sens.

ZONES TRAITEES PAR VOIE AERIENNE DANS LA REGION DE BONE

I. — Les Oueds

— *Oued Seybouse :*

La surface moyenne traitée est de 120 hectares. Cet oued n'a pas un débit constant et son courant présente une vitesse variable selon les régions considérées. Son lit se divise en plusieurs bras à certains endroits, et il n'est pas rare de trouver le long de son parcours, en particulier aux environs de Millésimo, de Guelma ,de Saint-Joseph, de Boudaroua, de Barral et de Mondovi, de nombreux bras morts envahis de végétation aquatique. Certains trous arrivent à ne plus être en relation avec l'oued et constituent des mares indépendantes.

La stagnation de l'eau dans des points abrités par des végétaux, conditionne le développement anophélien, dans une zone où le réservoir de virus paludéen est important. Les terres d'alluvion constituent une richesse locale particulière, attirant une population rurale fortement impaludée. Le cycle de l'évolution de l'hématozoaire n'est pratiquement jamais rompu.

— *Oued Bou-Allal :*

La surface moyenne couverte est de 8 hectares. Il est souvent confondu avec un grand canal de drainage. Son lit est surtout encombré de roseaux et prend souvent l'allure d'un marais allongé avec sa végétation caractéristique. En raison du faible courant, les gîtes larvaires sont fréquents.

— *Oued Bou-Namoussa :*

Plus important que le précédent, il a un courant plus rapide rendant les conditions de développement larvaire plus difficiles. Les berges encombrées et anfractueuses, souvent envahies par une végétation aquatique variée, favorisent par endroits, la constitution des gîtes larvaires.

— *Oued Bou-Djimah :*

La surface moyenne couverte est de 20 hectares. Son courant est très faible et son lit bénéficie régulièrement dans le courant de chaque été, d'un désherbage total et soigné fait par les Services des Ponts et Chaussées, si bien que la présence de larves d'anophèles est exceptionnelle. Par ailleurs, la région avoisinant le confluent avec la Seybouse, subit le phénomène du flux et du reflux favorable au balayage des gîtes larvaires.

II. — Les Lacs

— *Lac des Chameaux :*

Ce lac, d'une superficie moyenne de 5 hectares, est situé au-dessous du niveau de la mer et ne peut être asséché par drainage. Il se trouve dans la région nord-ouest de la plaine de Bône. Ses berges, envahies par une forte végétation aquatique, lui donnent l'allure d'un marais avec sa faune habituelle. Les alentours immédiats de ce lac sont toujours parsemés de poches d'eau qui sont avec les berges, des gîtes dangereux.

— *Lac des Oiseaux :*

D'une superficie moyenne de 30 hectares, c'est un lac permanent et dangereux par ses berges herbeuses envahies par une végétation du type marécageux.

— *Lac Tonga :*

C'est un vaste marécage encombré d'une végétation typique. Véritable réceptacle des eaux de pluie et des eaux de suintement des montagnes environnantes, il subit donc de grosses variations de surface d'un mois à l'autre, celle-ci étant estimée en moyenne à 180 hectares.

III. — Les canaux de la plaine de Bône-Est

De dimensions variables et représentant une surface moyenne de 50 hectares, ces canaux se divisent en canaux principaux et secondaires qui drainent en grande partie la nappe phréatique de cette région qui se trouvait antérieurement submergée.

III. - LA LUTTE PAR VOIE TERRESTRE

Malgré son aspect séduisant et son efficacité réelle, la lutte antipaludique par voie aérienne ne peut à elle seule venir à bout de l'anophèle et de sa forme larvaire, pour de multiples raisons, telles que la proximité des cultures, des habitations, d'une part, et certaines conditions particulières de lutte, d'autre part : intérieur des habitations, gîtes de surface réduite, etc... De ce fait, la lutte par voie terrestre garde toute son importance et exige un personnel qualifié, nanti d'un appareillage et d'une technique propres.

EQUIPE DE DESINSECTISATION DE SECTEUR

L'équipe de secteur est motorisée et comprend en personnel :

— 1 chauffeur, qui est à la fois chef d'équipe et responsable de celle-ci. Il veille au bon entretien du véhicule et des appareils, procède seul aux pulvérisations des solutions insecticides et adresse chaque jour un compte rendu du travail exécuté au médecin de secteur.

— 1 manœuvre spécialisé, qui prépare suivant les indications du chef d'équipe, les bouillies, solutions et émulsions, remplit les appareils, s'occupe de leur mise en pression, procède en fin de journée à leur nettoyage.

— 1 ou 2 pourvoyeurs à la disposition du chef d'équipe et dont la tâche essentielle est le transport du matériel, des insecticides et la corvée d'eau.

Fonctionnement de l'équipe

L'équipe est placée sous l'autorité du médecin de secteur sur le territoire duquel elle opère.

Les localités, villages, douars, oueds, etc., à traiter, sont signalés, suivant un programme préétabli par le médecin paludologue, au Directeur départemental de la Santé. C'est ce programme que le Directeur départemental de la Santé fait exécuter sous l'autorité du médecin de secteur responsable. Lors de ses visites préalables, le médecin paludologue établit les index spléniques et le plan minutieux des opérations.

L'équipe est alors mise en route par le médecin de secteur, lequel, deux ou trois jours avant, se rend dans la commune intéressée, pour informer les autorités locales de la date, de l'heure et du détail des opérations. Ces autorités en avisent leurs administrés et les invitent à mettre les vivres à l'abri, à ranger en tas au milieu de la pièce les objets susceptibles d'être altérés par les pulvérisations, et à dégager les murs et cloisons avant les opérations.

L'équipe traite suivant les ordres reçus, tous les édifices construits de la main de l'homme, maisons d'habitation, greniers, caves, hangars, parcs à bestiaux, porcheries, etc.; seules seront respectées les habitations réfractaires qui serviront de « maisons témoins ».

D'une manière générale, l'équipe doit former un ensemble homogène, discipliné et consciencieux. Elle doit faire preuve vis-à-vis de la population de la plus grande politesse et d'aménité, sans oublier qu'un service public est au service de tous et de chacun. L'équipe doit avoir aussi le goût du travail bien fait, source d'économie et garantie de lutte antipaludique sérieuse.

« Le plus beau travail, dit le Dr Morin, est en matière de prévention du paludisme, l'enduit qui protège les murs des insectes pendant le temps le plus long possible ».

TECHNIQUE D'ASPERSION

« L'aspersion correctement faite de produits insecticides sur les parois intérieures des maisons, constitue une véritable moustiquaire chimique » (Dr MORIN).

Grâce à l'effet de rémanence du D.D.T. qui est de plusieurs mois, une aspersion bien faite permet la destruction de tout moustique entrant en contact avec la paroi.

Dose : Pour être efficace, la dose de D.D.T. pulvérisée doit être de 2 gr. par m^2 de surface couverte, ce qui correspond pour la bouillie à 50 %, ramenée par dilution dans l'eau à 5 % de D.D.T., à 40 cm^3 de liquide par m^2 de surface couverte.

La Pulvérisation :

Pour avoir une bonne pulvérisation, le jet ne doit être ni en brouillard trop vaporisé, ni en liquide qui ruissellerait et entraînerait en bas du mur sur le sol, la dose d'insecticide indispensable. On y parvient en contrôlant en même temps :

1) la pression de l'appareil,

2) le diamètre de l'orifice de sortie du jet,

3) la surface aspergée par minute.

1) *Pression :* Pour donner un débit régulier, elle doit être constante. Avec les appareils dont disposent les équipes, une pression de 3 kgs 500 à 4 kgs est largement suffisante.

2) *Orifice de sortie du jet :* Il doit avoir 8/10 de mm. ; l'aspersion la meilleure est l'aspersion en éventail, sur bande de 60 cm., l'agent pulvérisateur se tenant à une distance moyenne de 40 à 50 cm. du mur.

3) *Surface aspergée par minute :* Elle doit être de 18 m^2 par minute, ce qui correspond, puisqu'il faut 40 cm^3 par m^2, à 720 cm^3 de bouillie. Aucun vide ne doit être constaté dans l'enduit utilisé.

Dans le cas des gourbis, la surface moyenne de ces habitations indigènes étant de 50 m^2, il faudra utiliser $50 \times 40 = 2.000$

cm^3, soit 2 litres de bouillie. La vérification pourra d'ailleurs être facilement faite par grattage d'une surface donnée et dosage du D.D.T. recueilli.

A). — LA LUTTE ANTILARVAIRE

C'est la lutte contre l'anophèle au stade aquatique. On sait en effet, que le développement des anophèles a lieu uniquement dans l'eau. La femelle y pond ses œufs, d'où sortent les larves qui se transforment en nymphes, lesquelles donnent naissance à l'anophèle adulte.

« La durée aquatique de l'anophèle, depuis la ponte de l'œuf jusqu'à la naissance de l'adulte quittant la dépouille nymphale est, en moyenne, de trois semaines en pays méditerranéen ». (SERGENT).

Toute collection d'eau n'est pas propice à la vie des larves ; il faut qu'elle réunisse les caractères suivants, bien définis par SERGENT : « être tranquille, dormante ou peu courante, nourrir des plantes vertes, être limpide, persister plus de quinze jours à la surface du sol ».

Toutes ces conditions se trouvent réunies dans les eaux « sauvages », telles que : mares, étangs, bras morts des oueds, bassins, fossés, et jusqu'aux « trous de sabot » que laissent les pieds des bestiaux dans les terres molles. Or, la lutte antilarvaire ne consiste pas seulement à épandre des produits larvicides, mais encore à exécuter ce que l'on a appelé les grandes et petites mesures antilarvaires.

Cette forme de lutte, confiée aux services des Ponts et Chaussées, est particulièrement efficace dans la région de Bône. Cette ancienne plaine marécageuse a pu, en effet, être rendue fertile, grâce à tout un système de canaux de drainage principaux et secondaires, qui acheminent l'eau vers la mer et qui, en ce qui concerne les collecteurs principaux, recèlent, même au plus fort de l'été, du fait de la nappe phréatique peu profonde, une quan-

tité d'eau importante à faible courant, pleine de végétation, réalisant ainsi un milieu de développement idéal pour l'anophèle. C'est ici que les services des Ponts et Chaussées, en liaison avec le médecin paludologue, peuvent agir efficacement.

Au cours de ses tournées d'inspection, le médecin de secteur constatant une végétation trop abondante et suspecte sur tel ou tel canal de drainage, le signale à l'attention du service des Ponts et Chaussées qui envoie une équipe sur place pour désherber et régulariser les berges. Grâce à cette entente des deux organismes, on a pu constater en certains points en dehors de tout épandage larvicide aérien ou terrestre, la disparition pratiquement totale de l'anophèle. C'est également le cas de l'Oued Boudjima à la sortie de Bône, qui est régulièrement désherbé et entretenu à la main et où les prélèvements se révèlent tous négatifs.

Une autre méthode préconisée par les frères SERGENT et qui donne de très bons résultats lorsqu'elle est possible, consiste à alterner l'usage de deux séries de canaux de drainage ou d'irrigation, ce qui permet d'assécher alternativement au grand soleil chaque canal et par là même, de détruire à la fois larves et végétation.

Outre le désherbage des canaux et oueds, le Service de l'Hydraulique assure également la régularisation des berges, la création de petits canaux médians dans le lit des oueds et, au besoin, des travaux plus importants de nivelage au bull-dozer, ou de bétonnage des lits, ou même confection de petits barrages de retenue régularisant le débit.

Mode d'action des produits larvicides

Ce mode d'action d'ailleurs commun à l'épandage aérien et terrestre, est double : asphyxie et intoxication.

— *Par asphyxie :* Le pétrole ou le gas-oil, en s'étalant à la surface de l'eau, réalise une très mince pellicule flottante qui

empêche la larve de venir respirer en surface entraînant sa mort par asphyxie. C'était là le but de l'ancien « pétrolage ».

— *Intoxication* : La larve venant buter contre la pellicule de gas-oil, entre en contact avec le produit toxique, qui ajoute son effet de « knock-down » à l'asphyxie.

Mais dans l'un ou l'autre cas, il faut que la quantité de liquide larvicide épandue en surface de l'eau forme une nappe ininterrompue, un véritable film, qui d'ailleurs n'a pas besoin d'être visible à l'œil nu pour exister cependant et être efficace.

Enfin, on recommande au chef d'équipe d'opérer les épandages au petit matin, en l'absence de vent, et de chercher à obtenir une pulvérisation aussi fine que possible, par une pression maxima en rapport avec la vitesse de déplacement le long des berges.

B). — LA LUTTE CONTRE L'INSECTE AILE LUTTE IMAGICIDE

« Imagicide » vient du mot « imago » (adulte). L'imago, c'est l'insecte ailé, le moustique adulte. Les imagicides sont des produits qui tuent le moustique, soit par contact, soit par ingestion.

Parmi les nombreux imagicides employés, la plupart sont à base de D.D.T., mais l'expérience a montré qu'au bout de 2 à 3 ans. certains insectes, les mouches par exemple, devenaient résistantes à ce produit. On a ainsi été amené à employer, avec ou sans D.D.T., d'autres toxiques auxquels ces insectes ne sont pas encore résistants. Les produits de substitution actuellement employés sont l'H.C.H. et le lindane.

Comme les larvicides, les imagicides utilisés dans la lutte antipaludique se présentent sous forme de poudre ou de liquide dans lesquels le D.D.T. reste toujours le produit de base ; en solution, en émulsion, en bouillie :

1) *Solution imagicide :* la seule encore employée est le *Neocid Spray,* liquide limpide, peu coloré, qui est une solution de D.D.T.

à 5 % dans le pétrole épandu à la dose de 40 cm^3 au m^2, soit 1 litre pour 25 m^2.

2) *Les émulsions imagicides :* Elles sont surtout utilisées pour le traitement des surfaces lisses sur lesquelles l'eau ne peut provoquer de dégâts (vernis à huile, vitres, murs poreux). Le Neocid émulsion est une émulsion de D.D.T. à 20 %. C'est un liquide limpide, foncé, livré en fûts d'un alliage spécial, afin d'éviter que l'émulsion ne se casse. Il est, en effet, recommandé de ne jamais transvider ce produit dans un fût ordinaire ; l'émulsion doit passer du fût d'origine dans l'appareil de pulvérisation.

Dose : Le produit doit être dilué dans trois fois son volume d'eau. Soit 1 litre de Néocid émulsion dans 3 litres d'eau. L'émulsion ainsi préparée se présente alors sous la forme d'un liquide légèrement laiteux. Il faut 20 cm^3 au m^2. Avec 1 litre, on fait 50 m^2.

3) *Les Bouillies imagicides :* Elles sont utilisées pour traiter les parois brutes et poreuses, murs en pierres, plâtre, terre (gourbis), bois. Les bouillies sont préparées à partir de poudre de D.D.T. insoluble, avec une poudre inerte : talc, silice ; à ne pas confondre avec les poudres insecticides destinées au poudrage à sec.

Les poudres mouillables ont une teneur en D.D.T. bien plus élevée, ce qui constitue l'avantage d'avoir, sous un volume et un poids réduits, un produit concentré que l'on diluera sur place dans l'eau, au moment de commencer les pulvérisations. Les poudres mouillables utilisées en Algérie sont des poudres titrant 50 % de D.D.T.

Pour être efficace, la suspension employée doit titrer 5 % en poids de D.D.T. pur technique, c'est-à-dire obtenue en mélangeant 1 kg. de poudre mouillable à 9 kgs d'eau. Pour préparer la bouillie, on délaie 5 kgs de poudre dans 5 litres d'eau, puis on mélange bien à la main. Il faut ensuite laisser reposer 15 à 20 minutes pour que toutes les particules de D.D.T. s'imprègnent d'eau.

On ajoute ensuite progressivement 45 litres d'eau à l'aide d'un entonnoir muni d'un filtre en brassant continuellement.

Rappelons que pour être efficace, la dose de D.D.T. pulvérisée sur le mur doit être de 2 grs par m^2, soit 40 cm^3 par m^2, ce qui fait environ 1 litre pour couvrir une surface de 25 m^2, soit à peu près 2 litres du produit pour traiter un gourbi de 50 m^2 de superficie moyenne en Algérie.

LES APPAREILS DE DESINSECTISATION UTILISES

L'armement antipalustre actuellement en service, comprend :

1°. - Un matériel léger.

2°. - Un matériel lourd.

1° — Matériel léger

Ce matériel comprend des pulvérisateurs du type « *Pulvorex* » et « *Muratori* ». Ces appareils portés à dos d'homme, sont utilisés pour les pulvérisations de groupements peu importants, isolés, et de toutes les agglomérations non accessibles aux voitures automobiles et appareils tractés. C'est le matériel type à l'usage des équipes locales.

A) *Pulvérisateur Pulvorex :*

C'est un pulvérisateur à dos à haute pression, dont les pièces principales comportent :

— le réservoir,
— la tuyauterie souple avec poignet et robinet,
— le piston et son levier,
— les lances et leur jet.

L'appareil est facilement démontable, un ouvrier exercé peut en deux minutes, sans aucun outil, procéder au démontage et remontage de l'appareil, d'où facilité de nettoyage. Construit en alliage inoxydable, l'appareil est résistant et léger, plus léger que les appareils en cuivre.

Une graduation permet pendant le remplissage de jauger la contenance exacte. Les premiers « *Pulvorex* » ont été livrés avec des joints de caoutchouc ou de cuir facilement attaqués et détériorés par les liquides de pulvérisation. Ces joints peuvent aujourd'hui être avantageusement remplacés par des joints métalliques qu'on trouve dans le commerce.

La contenance étant de 20 litres, on doit pouvoir, avec la bouillie de D.D.T. 50, traiter 500 m^2, soit une dizaine de gourbis.

La pression est fonction du pompage, et à 20 coups de pompe/minute, on obtient de 4 à 5 kgs de pression, ce qui donne en principe de bons résultats, à condition de vérifier l'aspersion

Après chaque opération, il est préférable de démonter et de nettoyer l'appareil par simple rinçage à l'eau claire, en évitant de laisser la lance traîner à terre, pour empêcher qu'elle ne soit bouchée par des poussières ou brindilles.

B) *Pulvérisateur « Muratori »* :

C'est un appareil à haute pression, mais la pression d'air nécessaire pour toute une journée, est obtenue en une minute ; avec les « *Muratori* », on ne pompe pas en pulvérisant. En plus du « *Pulvorex* », ils disposent d'un contrôle manométrique et d'un régulateur de pression qui assure un débit uniforme et sont munis d'une soupape de sûreté.

L'appareil en cuivre rouge est muni d'un réservoir de 13 litres.

La lance à pulvérisation peut être rallongée de façon à permettre d'atteindre des hauteurs plus grandes (3 ou 4 mètres). On trouve des rallonges de 1 m., 1 m. 50 et 3 mètres.

La pression nécessaire à toute une journée est obtenue en pompant jusqu'à ce que l'aiguille du manomètre atteigne le trait rouge du cadran (la crépine étant hors du liquide) ; puis on pompe jusqu'à ce que l'aiguille arrive au trait bleu (crépine dans le liquide).

A la fin de la journée, il est important de rincer l'appareil en pompant de l'eau claire, en agitant l'appareil et, tenant celui-ci bien droit, de laisser écouler l'eau le plus rapidement possible.

2° — Matériel lourd

Les appareils lourds, tractés ou montés sur Jeep, sont destinés aux désinsectisations de masse, dans toutes les régions accessibles aux véhicules automobiles. Appareils à gros rendement, leur complexité, leur prix de revient, demandent un personnel instruit, soucieux de leur entretien et pénétré de cette idée que, des pulvérisations bien faites ou bâclées, dépend le succès ou l'insuccès de la lutte antipaludique. Aussi, avant de faire usage de matériel quel qu'il soit, le personnel doit posséder sur cet armement antipalustre des notions sommaires indispensables.

A) *Pulvérisateur « Arborex » :*

Cet appareil se compose d'un groupe et d'un réservoir avec agitateur montés sur un châssis à deux roues.

— *Groupe moto-pompe :* Le groupe est constitué par un moteur industriel accouplé par courroie à une pompe à haute pression à 3 cylindres. Une cloche et une pipe d'aspiration sont fixées au corps de pompe au moyen d'un étrier en acier serré par une vis à tête carrée.

La bouillie arrivant du réservoir passe par la pompe d'où elle est refoulée sous pression dans la cloche à air. Le liquide passe alors directement dans les lances.

En cas de fermeture brusque des lances, ou par suite de réglage à faible débit des jets, le liquide en excès retourne directement au réservoir par l'intermédiaire d'un régulateur de pression ou « *by-pass* ».

L'action du liquide retournant au réservoir s'ajoute alors à celle de l'agitateur dans le brassage de la bouillie.

— *Réservoir :* Le réservoir est constitué par un récipient en laiton de 250 litres. A proximité de l'orifice de sortie du liquide se trouve la palette de l'agitateur rotatif horizontal. L'arbre de l'agitateur est commandé mécaniquement par le moteur. Sur le fond arrière du réservoir est fixé le by-pass dont le réglage se fait facilement.

L'ensemble est monté sur un châssis à deux roues, une béquille réglable en hauteur située à l'arrière permet de maintenir l'appareil horizontal à l'arrêt.

Grâce à son débit élevé, on peut obtenir un travail rapide et sous une pression de 25 à 30 kgs, il est facile de maintenir avec cet appareil le débit régulier recherché. Enfin, par la puissance de l'agitateur rotatif horizontal à double attaque, on évite tout dépôt ou sédimentation des produits employés.

B) *Nébulisateurs « Tifa »* :

Ce sont des appareils générateurs thermiques de brouillards, montés sur camionnette, indiqués pour la destruction massive des anophèles dans les agglomérations comprises dans les zones d'endémie palustre où les indices spléniques sont nettement au-dessus du seuil de danger.

Le poids de cet appareil est de 320 kgs. Le brouillard émis et diffusé par le « *Tifa* » comble 450 m^3 à la minute et couvre un hectare en 6 minutes dans des conditions atmosphériques normales.

— *Fonctionnement :* Le « *Tifa* » est constitué par trois circuits différents : Un circuit d'air — un circuit d'essence — un circuit d'insecticide.

1° - Le circuit d'air est constitué par un surpresseur d'air à palettes, aspirant l'air atmosphérique et le refoulant à 400 grs environ, dans une chambre de détente, au fond de laquelle une tuyauterie prend l'air et l'amène dans une tuyère type « *venturi* » coupée au col, où l'air, grâce à son débit, prend aux forces de frottement près, la vitesse du son.

2° - Le circuit d'essence se partage en un circuit d'alimentation du moteur par gravité et une pompe à engrenages, qui aspire l'essence dans le fond du réservoir et la refoule à une pression d'environ 3 kgs 500 dans le réservoir en circuit fermé. Sur le refoulement de la pompe, un by-pass, avec un système de sécurité à membrane manométrique, permet d'injecter l'essence sous pression dans la chambre d'expansion d'air, ceci uniquement lorsque l'on désire amener des calories dans le flux d'air. En effet, la chambre d'expansion d'air est munie d'une bougie d'allumage reliée à un pôle de la magnéto du moteur. Cette bougie s'allume constamment, mais la combustion ne peut se produire que lors de l'injection d'essence commandée ; il s'agit alors d'une combustion et non d'une explosion, puisque la quantité d'air est trop grande par rapport à la quantité du combustible. Le système de sécurité empêche l'injection d'essence dans le circuit d'air sans que celle-ci soit brûlée.

— Le circuit d'insecticide est constitué par une pompe centrifuge à ambages ouverts aspirant par l'intermédiaire d'une canne plongeant dans un récipient quelconque. Cette pompe refoule en continu dans le récipient, assurant ainsi un fort brassage hydraulique de la solution ou de la suspension active. Une vanne sur le refoulement assure une pression constante et un débit constant et instantanément variable, qui est injecté au col de la tuyère où il est pulvérisé par des buses type Vermorel, centrifugé, puis éjecté par l'air à grande vitesse.

Ce produit permet une pulvérisation fine et régulière de tout produit à des dimensions allant de 300 à 100 microns environ. L'injection de calories dans le flux d'air permet de réduire le diamètre des particules de 100 à 1 micron, par vaporisation partielle du liquide servant de véhicule au produit actif.

Si le solvant principal est aqueux, ce procédé permet d'obtenir une brume et dans le cas de très fines gouttelettes, il faut tenir compte de l'état hygrométrique de l'ambiance, sous risque de diminuer assez fortement la portée.

Dans le cas de solvant principal huileux, on obtient un véritable brouillard, produit par une demi-combustion de l'huile au passage dans la tuyère. En effet, le « *flash-point* » des produits huileux est tel que l'évaporation partielle des gouttelettes produit l'effet de fumée que l'on observe à la sortie de la buse du « *Tifa* ». La température moyenne du produit à la sortie de la buse ne dépasse cependant pas 45°.

Une des caractéristiques de cet appareil est le fait qu'il peut être utilisé aussi dans les pulvérisations à froid en réglant le diamètre des particules et en obtenant une pulvérisation très régulière, et à chaud en faisant varier les particules en continu d'une pulvérisation assez fine jusqu'à un aérosol vrai, puisque les gouttelettes sont assez fines pour ne pas humecter la main placée juste devant la sortie de la buse.

Pour obtenir une bonne nébulisation, il est recommandé d'opérer par temps calme, sans vent, avec une bonne « inversion de température ». Pour cela, le mieux est de travailler très tôt le matin ou le soir, de façon à ce que le brouillard reste pendant un certain temps en suspension dans les couches inférieures de l'atmosphère.

Il faut également recommander aux habitants d'ouvrir pendant le passage de l'appareil, toutes les portes et fenêtres des locaux à usage domestique ou autre pour laisser pénétrer le brouillard.

Enfin, on devra prendre toutes dispositions utiles pour que les abeilles, si l'apiculture est pratiquée dans le centre prévu pour le traitement, soient mises à l'abri.

TROISIEME PARTIE

RÉSULTATS OBTENUS DANS LE DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE

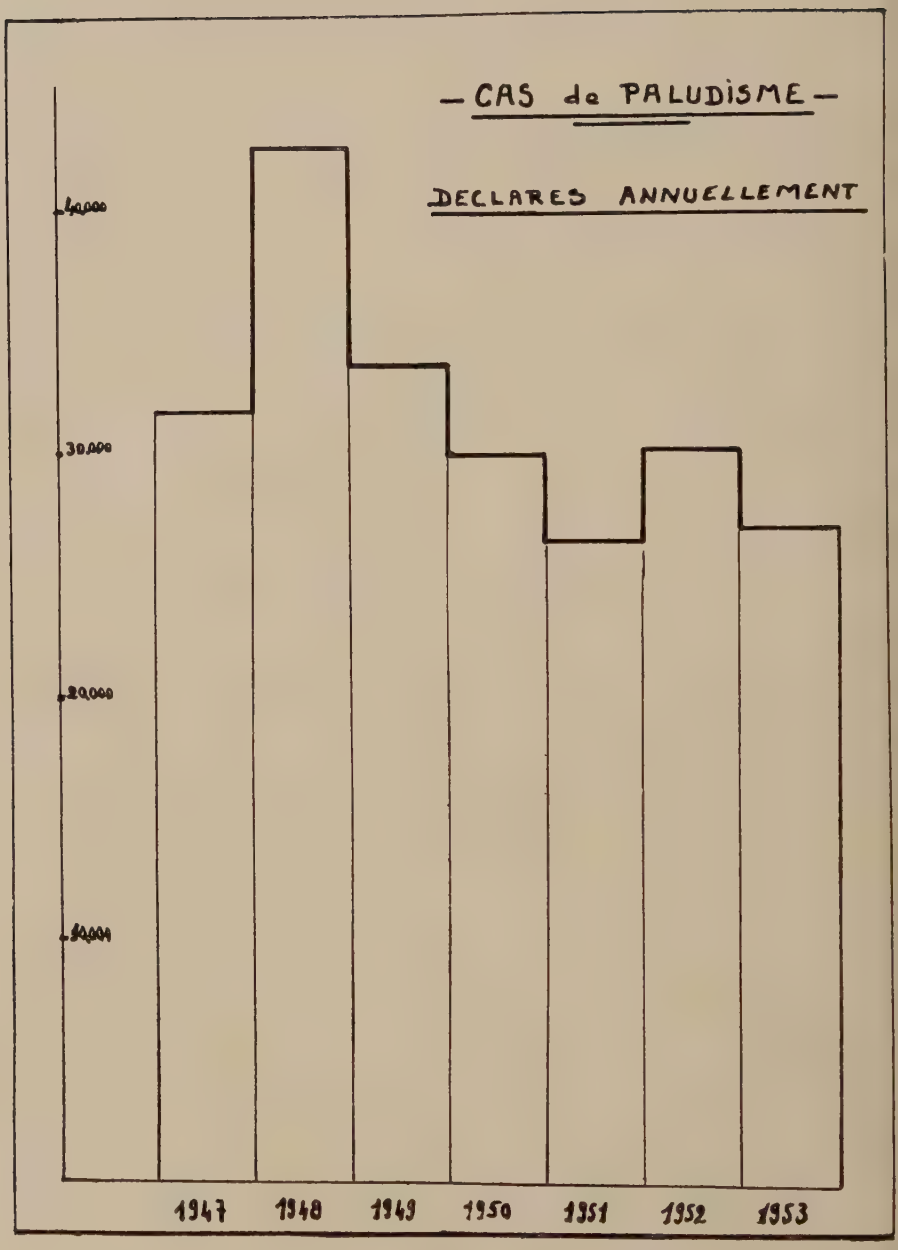
ETUDE COMPARATIVE DE L'ENDÉMIE PALUSTRE AU COURS DE CES DERNIÈRES ANNÉES

Cette étude comparative de l'endémie palustre portera successivement sur : la morbidité, les formes cliniques des cas de paludisme dépistés (paludisme de première infection et accès pernicieux) et les hospitalisations ; enfin, pour l'année 1952, un exemple de pourcentage des indices spléniques en variations ; ces quelques chiffres étant suffisamment éloquents sur l'efficacité de la lutte entreprise.

A). — MORBIDITE

Parmi les populations du département de Constantine, la morbidité due au seul paludisme était, après la guerre, fort importante. De fait, en 1948, le pourcentage des consultations pour paludisme, représente plus de 20 % des consultations en général.

Dès l'année suivante, les résultats de la lutte antipaludique entreprise, se font nettement sentir et l'on peut voir le nombre des cas dépistés annuellement, tomber de 42.000 à 33.000.



MORBIDITE DUE AU PALUDISME

En 1950, le nombre total des consultations données dans le département de Constantine a été de 164.061. Sur ce chiffre ont été décomptés 26.312 cas de paludisme, soit un pourcentage moyen de 16.03 % ; en 1951, pour 200.702 consultants, le chiffre de 23 538 paludéens fait tomber le précédent pourcentage à 11,72 % ; enfin, en 1952, bien que l'année ait été plus favorable au développement du paludisme épidémique, en raison des conditions climatiques rencontrées, puisqu'on enregistre 28.633 paludéens pour 248.345 consultants, le pourcentage moyen ne représente plus que 11,52 % des consultations.

Actuellement, on peut dire que la morbidité palustre du département a diminué de moitié, par rapport à ce qu'elle était en 1948.

B). — FORMES CLINIQUES DES CAS DE PALUDISME DEPISTES

1) *Paludisme de première infection :* Le tableau ci-après montre qu'en 1952, année paludéenne, le nombre de cas de paludisme de première infection est voisin de celui des années 1950 et 1951, peu paludéennes et qu'en 6 ans, il passa de 4.533 à 2.268.

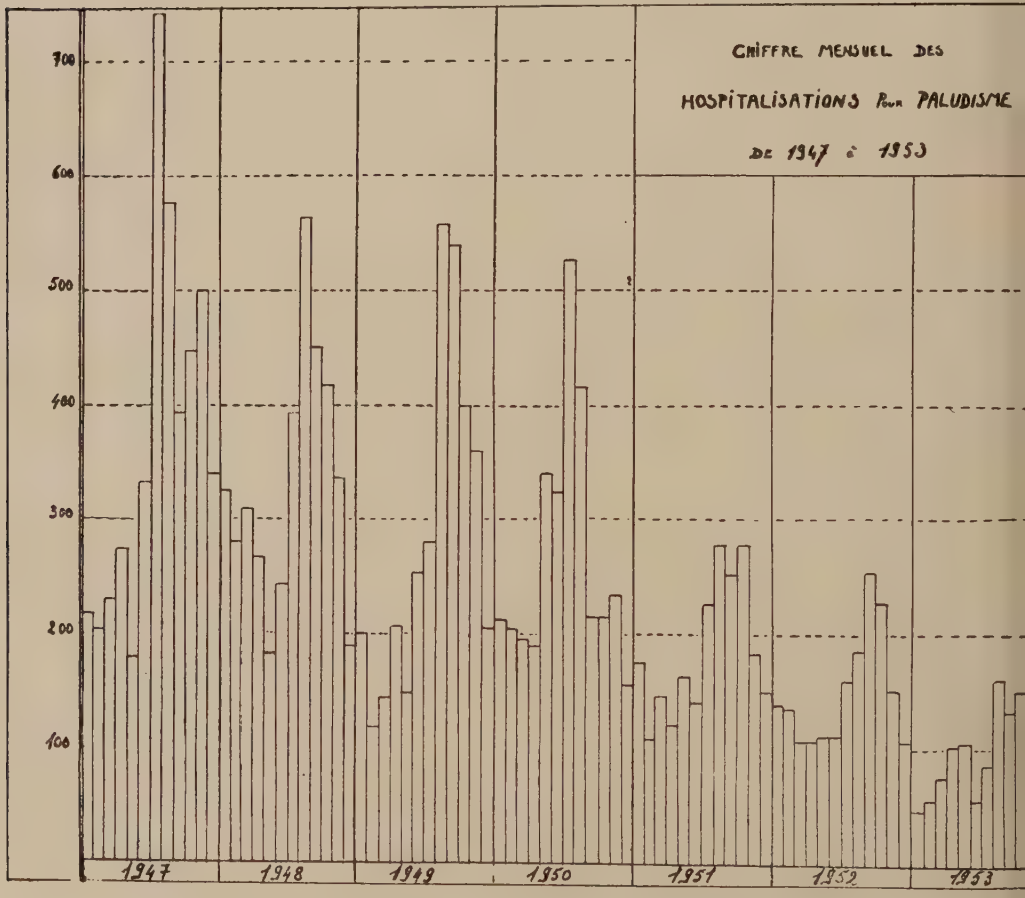
2) *Accès pernicieux :* De 1948 à 1952, le nombre des accès pernicieux baisse régulièrement dans de notables proportions :

Années	Primo-infections	Accés pernicieux	Hospitalisations
1948	4.533	330	3.946
1949	2.435	73	3.426
1950	2.328	43	3.022
1951	2.292	37	2.202
1952	3.044	31	1.437
1953	2.268	—	1.258

C). — HOSPITALISATIONS

Le diagramme des hospitalisations mensuelles pour cas de paludisme graves que nous reproduisons ci-dessous, traduit de façon indéniable, l'efficacité des efforts entrepris par le Service départemental de la Santé.

Les chiffres nous montrent en effet que ces hospitalisations ont diminué dans la proportion de trois à un en six ans. Ce



HOSPITALISATIONS POUR CAS GRAVES

résultat, outre l'encouragement qu'il comporte dans son domaine propre, favorise notre tâche médicale en général, puisqu'il permet indirectement, un nombre plus grand d'hospitalisations pour toute autre maladie.

D). — POURCENTAGE DES INDICES SPLENIQUES EN VARIATION EN 1952

Les différentes localités étudiées ont été classées en deux groupes : les localités protégées, quel que soit le mode de lutte antipaludique dont elles aient bénéficié : lutte antilarvaire ou imagicide, et les localités témoins non protégées.

		INDICES SPLENIQUES		
		Proportion d'indices en :		
		Dim.	Augm.	Stat.
Secteur de Bône :				
Localités protégées . . .	54	51,85 %	38,88 %	9,27 %
Localités non protégées	6	16,66 %	83,34 %	0 %
Secteurs de Sétif Bougie, Constantine				
Localités protégées . . .	72	73,60 %	26,40 %	0 %
Localités non protégées	8	25 %	75 %	0 %

On notera sur ce tableau la proportion importante d'indices spléniques en diminution par rapport aux années précédentes dans les localités protégées, s'opposant à une augmentation notable des mêmes indices dans celles non protégées.

Ces quelques résultats prouvent l'utilité et l'efficacité de la lutte entreprise il y a sept ans, tout en montrant clairement le but vers lequel doit tendre semblable effort : l'éradication du paludisme en Algérie.

CONCLUSIONS

Au cours de ce travail, nous avons essayé de résumer d'une façon aussi exacte que possible, l'évolution de la lutte antipaludique dans le département de Constantine depuis 1947, date de la réorganisation des Services de la Santé et en particulier, depuis la création d'une Direction départementale.

Jusqu'alors, faute de moyens adéquats, la lutte antipaludique se résumait en l'exécution de quelques mesures antilarvaires d'action parfaitement illusoire et il est bien certain que l'occupation des territoires algériens par les troupes alliées a déclenché le mouvement de lutte contre l'anophèle sous toutes ses formes.

Dans une première partie, ce travail développe l'historique de cette action dans le département de Constantine. Elle montre toutes les difficultés inhérentes à cette période de début, difficultés en matériel, en personnel spécialisé, manque de cohésion entre les communes, l'hydraulique et le service. Peu à peu, cependant, à la faveur de l'expérience et de multiples mais bienfaisants tâtonnements, la machine pouvait fonctionner normalement.

La nomination d'un Médecin Inspecteur Chef du Service antipaludique au Gouvernement Général devait, en outre, avoir la plus heureuse des répercussions dans les trois départements.

Actuellement donc, le fonctionnement est pratiquement au point et la pénétration des mesures, plus profonde et plus accen-

tuée, à mesure que les moyens financiers permettent la constitution de nouvelles équipes.

Dans une deuxième partie, il est traité de l'épidémiologie ; nous y voyons que le facteur climatique, fonction lui-même des zones littorales, centrales et pré-sahariennes, présente une diversité beaucoup plus grande que dans les deux autres départements.

De ce fait, ainsi qu'il est indiqué, le facteur anophélien est très différent, tant pour la variété que pour la densité suivant les températures enregistrées au printemps et en automne. De là, la nécessité pour le service d'avoir plusieurs médecins paludologues dont les prospections sont particulièrement précieuses à l'exécution. Dans ce même chapitre, nous avons essayé d'approfondir l'étude de l'anophélisme de ce département en détaillant la variété, la morphologie et l'habitat des différentes espèces que l'on y rencontre.

L'examen du facteur humain apporte enfin par les différents indices qu'il comporte, la notion d'une contamination dans une région et par comparaisons successives, d'une année à l'autre il permet de juger des résultats obtenus.

Dans une troisième partie, l'étude approfondie des différents insecticides employés permet d'en définir l'action et d'en sérier l'emploi, qu'il s'agisse de la lutte antilarvaire ou de la lutte imagicide.

L'étude des différents appareils de pulvérisation et des produits utilisés, la composition et le fonctionnement des équipes chargées de les employer, peut éventuellement apporter une contribution pratique à l'organisation d'une lutte antipaludique en terrain vierge.

Enfin, la dernière partie, traitant des résultats obtenus dans le département de Constantine, permet en toute objectivité de juger de la valeur d'une action antipaludique correctement menée.

Outre les statistiques fournies par les indices paludométriques, nous ajouterons en terminant, que le témoignage de ce succès est marqué par le fait qu'à l'origine, les grands domaines de la région de Bône enregistraient en cours de vendanges des défections pour paludisme, dans la proportion de 25 à 30 % de leurs ouvriers, alors qu'actuellement, cet indice oscille entre 5 et 6 % seulement.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes Condisciples je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la Probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes Confrères pour des frères, et s'ils devaient apprendre la Médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Vu : Le Doyen :
Pour le Doyen,
l'Assesseur, R. SIGALAS.

Vu : Le Président du Jury :
H. BONNIN.

Vu et permis d'imprimer,
Bordeaux, le 29 novembre 1954
Le Recteur :
E. DELAGE.

BIBLIOGRAPHIE

1 ANDARELLI L. — La lutte antipaludique (campagne 1952). Gouvernement Général de l'Algérie. I vol. Imprimerie La Typo-litho et Jules Carbonel réunies, Alger.

2 ANDARELLI L. — Première campagne antipaludique par voie aérienne en Algérie (Gouvernement Général de l'Algérie), I vol. Imprimerie officielle. Alger. 1952.

3 ARNOLD et LEHMAN J. — Toxicité des insecticides. *The American Journal of Public Health*. Nov. 1950, 1.474

4 AUPHAN D. — La prémunition dans le paludisme. Thèse, Bordeaux, 1952.

5 BERENNI J. — Trente ans de lutte antipaludique à In-Salah. *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*. 1950, XXVIII, 464-468.

6 BERNARD Ch. — Une méthode biologique pour lutter contre la malaria (poissons larvivores). *Acta Tropica*. Bâle, 1944, I, N° 3.

7 BERNET M. — Utilisations des solutions de pyréthrines dans la lutte contre les larves d'anophèles. *Méd. Trop.* 1950, X, 558-563.

8 B.I.O.S. — Un insecticide allemand « Gix ». *Rev. du Paludisme et de Méd. Trop.* 1947, V, 269.

9 BOYD M.-E. — Malariology, 2 vol. Saunders, édit. Philadelphie. 1949.

10 BRUMPT E. — Précis de parasitologie, 2 vol. Masson, édit. Paris. 1949.

11 CALMETTE A. — Les missions scientifiques de l'Institut Pasteur et l'expansion coloniale de la France. *Revue Scientifique*. Février 1912.

12 COLLIGNON E. — Sur l'acclimatation des gambouses en Algérie. *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, 1952, XXX, 57.

13 DOLL. — Recherche du pouvoir d'expansion d'un produit larvicide. *Rev. Méd. Chir. F.A.E.O.*, 1953, II, 1-2.

14 Down W.-G. et Bordas E. et Navarro L. — Duration of action of residual D.D.T. deposits on adobe surfaces. *Science*, 1951, CXIV, 259-262.

15 Dupoux R. — Le paludisme, ses causes, ses effets, les moyens de s'en préserver. I vol. Editions Hesperis. France, 1950.

16 Fay R.-W. — Une méthode pour déceler la résistance des moustiadultes au D.D.T. rémanent. *Bull. O.M.S.*, 1953, N° 3, 345-351.

17 Ferguson F., Arnold A. et Upholt W. — Brouillard de D.D.T. en suspension huileuse comme antilarvaire. *Rev. du Paludisme et de Méd. Trop.*, 1947, V, 269.

18 Foley H., Catanei A. et Giraud. — L'évolution du paludisme chez les enfants indigènes dans une région progressivement assainie par les mesures antipaludiques. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1928, XXI, 856-857.

19 Foley H. et Parrot L. — Note sur les arrêts du développement et l'infantilisme d'origine paludéenne en Algérie. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1918, XI, 839-841.

20 Foley H. et Yvernault. — Anophélines dans l'eau salée. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1908, I, 172-173.

21 Gallet P. — Le H.C.H. Lindane Chlordane Aldrin Dieldrin Toxaphène Métoxychlore. *Méd. Trop.* 1952, XII, 832-847.

22 Garcin G.-R. — Incidences économiques et financières de la lutte antipaludique dans nos territoires d'outre-mer. *Méd. Trop.* 1952, XII, 963-969.

23 Gaud J. — Riziculture et paludisme au Maroc. *Bull. Inst. Hygiène du Maroc.* 1949, III, 181-190.

24 Gjullin C.-M. — Absorption de D.D.T. radioactif par des moustiques résistants et non résistants (analyse). *Riv. di Malariol*, 1953, I, 123.

25 Gjullin C.-M., Isaac et Smith. — The effectiveness of E.P.N. and some other organic phosphorus insecticides against resistant mosquitoes. *Mosquitoes News*, 1953, XIII, 4-7.

26 Gonzalo-Piedrola. — Valore epidemiologica dei nuovi insetticidi. *La Medicina Colonial*, 1946, VII, 210-242.

27 Gualliard. — Perspectives de la lutte antimalarique par les insecticides de contact. *Presse Médicale*. 1953, N° 77, 1.585.

28 Guerrieri P. — Le paludisme sera-t-il toujours l'éternel fléau algérien. *Rev. Générale de Méd. Chir. Un. Franç.* 1950, N° 550, 141.

29 Guillaume A. et Meyer A. — Contribution à la lutte contre les moustiques en Alsace. *Rev. du Paludisme et de Méd. Trop.* 1952, X, 73.

30 Hedeen. — Emploi de Lindane et Dieldrin comme imagicide dans l'Alaska (analyse). *Riv. di Malariologia,* 1953, I, 108.

31 Henderson J.-M. — Irrigation et moustiques aux U.S.A. (analyse). *Riv. di Malariologia.* 1953, I, 110.

32 Herms H.-P. — Récents développements dans la prophylaxie des moustiques de rizières en Californie (analyse). *Riv. di Malariologia.* 1953, I, 107.

33 Hess H.-D. — Significance of resistance to insecticides in vector control program. *J.A.M.A.,* 1951, XVI, 147.

34 Hill R.-B. — Quelques aspects de l'activité antimoustiques en Amérique du Sud (analyse). *Riv. di Malariologia.* 1953, I, 104.

35 Houpeau J.-L. et Lhoste. — Appareils français pour épandage d'insecticides sanitaires, 1 vol. O.R.S.O.M. édit. Paris.

36 Institut Pasteur d'Algérie. — L'eau et le paludisme. Inst. Past. d'Algérie. 1943, Tract N° 59.

37 Jaswant Singh. — Organic syntetic insecticides employed in malaria control. *Indian J. Malariol.* 1952, VI, 219-223.

38 Jaujou C., Michel L. et Hamon J. — Lutte antipaludique en Corse. 1 vol. Direction départementale de la Santé, Ajaccio, 1951.

39 Johnson H.-A. et Yates M.-W. — Emploi de la solution huileuse de D.D.T. comme larvicide dans des endroits considérés ordinairement comme difficile à traiter. *Rev. du Paludisme et de Méd. Trop.* 1947, V, 330.

40 Joyeux Ch. et Sicé A. — Précis de médecine des pays chauds. Le paludisme. 1 vol. Masson et Cie, Paris. 1950, 667-756.

41 Lancet. — Mosquitoes and modern insecticides (Dieldrin). *The Lancet.* 1952, CCLXIII, 1.170-1.171.

42 Laveran A. — Traité du paludisme. 1 vol. Masson et Cie, Paris, 1907.

43 Lhoste J. — Aperçu sur les insecticides organiques de synthèse et sur leur emploi à des fins sanitaires. Off. Rech. Sc. Col. Paris, 1948.

44 Lindquist A.-W. et Mc Duffie. — Pulvérisations liquides de D.D.T. par aéroplanes contre les moustiques. *Rev. du paludisme et de Méd. Trop.* 1947, V, 269.

45 Livadas G.-A. — Développement de la résistance au D.D.T. des anophèles Sacharovi en Grèce. *Bull. O.M.S.* 1953, N° 4, 497-511.

46 Logan J.A. — *Anopheles labranchiae.* Eradication in Sardinia : an interim report. *Amer. J. Trop. Med.* 1950, XXX, n° 2, 313.

47 Lozano-Morales. — Un nouveau larvicide : l'hexachlorure de benzane. *Rvi. di Sanitad e Higiene Publica.* 1946, N° 6, 413-425.

48 Mac Donald G. — Travaux récents dans la lutte contre le moustique. *British Medical Bulletin*, 1945, III, 10.

49 Mandoul R. et Pestre A. — Conception actuelle de la pathologie générale des paludismes humains. (Lutte antianophélienne). *L'Algérie Médicale :* 1952, LVI, 269-272.

50 Mandoul et Jacquemin. — Assainissement de l'oasis de Ouargla. *Bull. Soc. Path. Exot.* 1951., XXXXIV, 475-477.

51 Marchat. — Rapport annuel sur la lutte antipaludique dans le Département de Constantine (campagne 1953). Gouvernement Général de l'Algérie.

52 Memin Y. — Lutte antipaludique à Béni-Ounif de Figuig en 1951. *Soc. Méd. Milit. Franç.* 1952, V, 90-93.

53 Mercier S. — La prophylaxie du paludisme à Tananarive en 1951. Incidences épidémiologiques et démographiques. *Rev. du Paludisme et de Méd. Trop.* 1953, XI, 26-36.

54 Missiroli A. — Il controllo degli insetti della case e dell'uomo. *Annal. San. Publ.* 1949, X, 18.

55 Missiroli A. — La lotta antianophelica nell'agro Pontino. Rapporto per gli anni 1945 e 1947. *Rend. Ist. Sup. San.* 1948, II, 759.

56 O.M.S. — La lutte antipaludique (vue d'ensemble et recommandations. *Bull. O.M.S.* 1948, I-II, 235-279.

57 O.M.S. — Normes relatives aux produits insecticides (4e rapport du Comité d'experts des insecticides). Série des rapports techniques 1953, N° 54.

58 O.M.S. — Rapport technique : Comité d'experts du paludisme. 1950, N° 3. Comité d'experts des insecticides. 1952, N° 46.

59 O.M.S. — Dosage de petites quantités de D.D.T. résiduel. *Chronique de l'O.M.S.* 1950, 345.

60 Ordonnance relative à la lutte antipaludique dans l'Empire français. *Journal Officiel de la République*, 1944, LXXVI, 298.

61 Pampana E.-J. — Lutte antipaludique par les insecticides à action rémanente. O.M.S. Série des monographies, n° 3.

62 Pampana E. — Epidemiologia della malaria, 1 vol. Naz. Edit. Rome, 1944.

63 Pampana E. — L'eradication du paludisme. *Trop. Dis. Bull.* 1953, IV, 279.

64 Parrot L. et Catanei A. — Sur les renseignements fournis par l'indice splénométrique dans la mesure du paludisme endémique. *Riv. di Malariol.* 1935, XIV, 31-33.

65 PARROT L. et CATANEI A. — Les élements de mesure du réservoir de virus paludéen. *Arch. Inst. Past. d'Algérie,* 1950, XXVIII, 71-92.

66 PARROT L., CATANEI A. et AMBIALET R. — Observations parasitologiques sur le paludisme en Algérie. Le paludisme épidémique. *Arch. Inst. Past. d'Algérie.* 1940, XVIII, 402-440.

67 PILLÉ G. — Le D.D.T. *Méd. Trop.* 1952, XII, 802-831.

68 PLICHET A. — Les nouveaux insecticides; D.D.T. *Presse Médicale.* 1945, N° 18, 238.

69 PLOYE M. — La campagne d'éradication d'anophèles gambiae au Brésil. *Rev. du Paludisme et de Méd. Trop.* 1948, VI, 108.

70 QUILICHINI F. — Les épandages de vert de Paris par avion. *Journ. Méd. de Bordeaux.* 1952, CXXIX, 242-244.

71 RAJINDAR. — Dieldrin for malaria control. *Indian J. Malariol.* 1952, VI, 325.

72 RAPPORT sur la terminologie employée en paludologie. *Org. Hyg. Soc. des Nations.* 1940, IX, 139-262.

73 REYNES V. — Précis d'épidémiologie et de prophylaxie des grandes endémies tropicales. 1 vol. Lecompte. Marseille. 1951.

74 REYNES V., TRINQUIER E. et CROS R. — Etude pratique des insecticides de contact. *Méd. Trop.* 1952, XII, 889-911.

75 REYNES V., TRINQUIER E. et CROS R. — Application des insecticides de contact; lutte contre les moustiques (imagicide-larvicide). *Méd. Trop.* 1952, XII, 922-934.

76 RICHOU M. — Les techniques modernes dans la lutte contre le paludisme (avion et hélicoptère). *Rev. Col. Méd. Chir.* 1952, CCVII, 198-202.

77 ROSS R. — The prevention of malaria, 1 vol. J. Murray, édit. Londres, 1910.

78 RUSSEL P.-F. — Quelques aspects épidémiologiques du contrôle du paludisme par le D.D.T. *Trop. Dis. Bull.* 1952, I, 14-15.

79 SALITERNICK J. — La lutte antimalarique en Israël. *Rev. du Paludisme et de Méd. Trop.* 1952, X, 207.

80 SANDE A.-G. de. — Prophylaxie du paludisme par le gamexane en Espagne. *Trop. Dis. Bull.* XXXXVIII, 787-788.

81 SAUTET J. — L'exophilie des anophèles est la cause principale du paludisme résiduel qui persiste après la lutte par le seul D.D.T .rémanent. *Presse Médicale,* 1953, LXI, 836.

82 SAUTET J. — Les ultra-sons dans la lutte contre les moustiques. *Rev. du aPludisme et de Méd. Trop.* 1948, VI, 177.

83 SELTZER P. — Le climat de l'Algérie. 1 vol. Université d'Alger, 1946.

84 SENEVET G. — Les anophèles de la France et de ses colonies. 1 vol. Paul Le Chevalier, Paris, 1935.

85 SERGENT Ed. et Et. — Histoire d'un marais algérien. 1 vol. Inst. Pasteur d'Alger. 1947.

86 SERCENT Ed. — Aphorismes de paludologie ; mesures antilarvaires. *Arch. Inst. Pasteur Algérie.* 1949, XXVII, 298.

87 SERGENT Ed. — Où combattre le paludisme. Chez l'homme ou chez le moustique. *Arch. Inst. Pasteur Algérie,* 1944, XXII, 255-258.

88 SERGENT Ed. et Et. — 25 années d'études et de prophylaxie du paludisme en Algérie. *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie.* 1928, VI, 117-400.

89 SERGENT Ed. et Et. — Campagne antipaludique de 1908 en Algérie. (Technique indice sporozoïtique). 1 vol. Heintz. Imp. Alger. 1909, 162.

90 SERGENT Ed. et Et. — Moustiques et maladies infectieuses. 1 vol. Masson et Cie. Paris, 1912. 160.

91 SERGENT Ed. et Et. — Technique des indices endémiques. *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie.* 1935, XIII, 575-576.

92 SERGENT E., PARROT L., FOLEY H. et CATANEI A. — La mesure du paludisme endémique. *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie,* 1929, VI, 1-13.

93 SHIPITZINA N.-K. — Influence de la densité de la pellicule de poudre sur la filtration alimentaire par les larves d'anophèles. *Rev. du Paludisme et de Méd. Trop.* 1947, V, 213.

94 SIMMIONS S.-W. — Les dangers que présente l'emploi inconsidéré des nouveaux insecticides actuellement sur le marché. *Rev. du Paludisme et de Méd. Trop.* 1952, X, 107.

95 SIMMIONS S. et UPHOLT W. — Disease control with insecticides. *Bull. O.M.S.,* 1951, III, 535-556.

96 SYMPOSIUM D'AUTEURS. — Insecticides. *Bull. Institut Pasteur.* 1953, X, 1.176-1.189.

97 VAUCEL M. — Médecine tropicale (le Paludisme). 1 vol. Flammarion. Paris. 1952. 655-803.

98 X... — Emulsions de D.D.T. avec des huiles végétales. *Rev. du Paludisme et de Méd. Trop.* 1951, IX, 270.

99 X... — Lutte antimoustique par pulvérisations de D.D.T. *Méd. Trop.* 1952, XII, 199-205.

100 X... — Lutte contre les moustiques. *Mosquitoe News.* 1946, VI, N° 1.